

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-056080

(43)Date of publication of application : 05.03.1993

(51)Int.Cl.

H04L 12/56

(21)Application number : 03-217133

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 28.08.1991

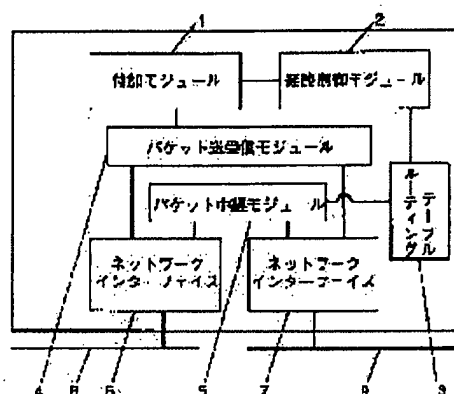
(72)Inventor : DOI YUTAKA  
ASANO HIROAKI  
WATANABE YOSHINORI

## (54) PACKET REPEATER

## (57)Abstract:

PURPOSE: To attain stable high speed communication without causing overload of a circuit network by providing a means adding topology information to path information to a packet path control means.

CONSTITUTION: When a packet inputted from an interface is not addressed to its own packet repeater, a packet relay module 5 makes routing according to a table 3. When the packet is addressed to its own repeater, the packet is processed by a packet transmission reception module 4. Then the module is a module for transmission reception for a path control information packet of an additional module 1 processing a path control packet with topology information added thereto. A path control module 2 controls a routing table of its own repeater from optimum path information with circuit network tree topology information added thereto. Thus, the old path information is surely revised and correct information is surely sent to all circuit network.



**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1]Packet repeating installation comprising:

An interface means of two or more networks.

A packet relay means which relays a packet between said networks via said interface means.

An addition means which adds topology information has a path control means which chooses a course of said packet, and said path control means indicates a connected state between networks to be.

[Claim 2]The packet repeating installation according to claim 1 with which a path control means performs path control based on a Bellman-ford algorithm.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application]This invention relates to the packet repeating installation in a different-species internetwork packet switched communication network.

[0002]

[Description of the Prior Art]What twists the packet exchange communication system between the different-species networks used by a computer network in recent years to dynamic path control is in use, and the thing based on a Bellman-ford algorithm in the path control in a small-scale network has spread widely especially. The method in which a packet relay aircraft carries out packet relay between different-species networks first about this conventional example is explained.

[0003]Drawing 8 is an example of a packet switched communication network, 111 to 114 shows packet repeating installation, 21-24 show a network, and 31-34 show a terminal. The packet repeating installation 111 to the network 21 and the network 22. The packet repeating installation 113 connects the packet repeating installation 112 to the network 21 and the network 23, and is connected to the network 22 and the network 23, and the packet repeating installation 114 is connected to the network 23 and the network 24. the terminal 31 -- the network 21 top -- connect the terminal 32 on the network 22, the terminal 33 is connected on the network 23, and the terminal 34 is connected on the network 24. The terminal and packet repeating installation which are connected to the same network have a function which transmits and receives a packet mutually.

[0004]If the terminal 31 tends to carry out packet transmission to the terminal 34 here, each packet will be sent to the packet repeating installation 112 from the terminal 31, The packet repeating installation 112 sending this packet to the packet repeating installation 114 through the network 23, and sending the packet repeating installation 114 to the terminal 34 is considered as an example. The thing of a way is henceforth called course as such a packet. In order to make the above courses choose in distributed processing, each terminals 31-34 and each packet repeating installation 111-114 must be able to perform selection to which terminal and packet repeating installation the transmitted packet should be relayed. Therefore, the address of a meaning is assigned for every interface of each apparatus first connected to the network of a packet switched communication network beforehand.

[0005]This address comprises network ID and host ID, and if an address is seen, it has the composition of understanding whether to be the hardware interface connected to which network. Each terminals 31-34 and each packet repeating installation 111-114 hold the table to which the relay destination address of the same network that should transmit to this last objective address for the above-mentioned channel selection in order to transmit to said last objective address was made to correspond. This table is called routing table.

[0006]For example, when the terminal 31 tends to transmit a packet to the terminal 32, the terminal 31 transmits to the hardware interface of the network 21 of the packet repeating installation 111, seeing the table of drawing 9 (a). An address judges that it is its direct continuation network from the table of drawing 9 (b), and the packet repeating installation 111

transmits a packet to the terminal 32.

[0007]The distributed optimal-path selected system using the algorithm of Bellman-ford, It is a system which corresponds dynamically that is, automatically creation of the routing table about the network of the packet repeating installation connected to the network which is going to carry out path control to change of a network system with software, and creates routing table. For this reason, channel information is exchanged periodically mutually, each determines the only optimal path based on the below-mentioned algorithm, and each packet repeating installation creates routing table.

[0008]The method of judging a course to be the optimal gave the numerical value called cost to each network, and has taken the method which judges a course which makes the minimum the total of network cost which appears in a course, and a metric number to be the optimal. if it says in the example of above-mentioned drawing 8 — the network 21 — the cost 1 — the cost 1 to the network 22, if the cost 3 is given to the network 23 and the cost 1 is given to the network 24, The optimal path to the network 21 of the packet repeating installation 114 is a course of the network 21, the packet repeating installation 112, the network 23, and the packet repeating installation 114, and a metric number is 4.

[0009]This metric calculation becomes distributed processing in the distributed optimal-path selected system which used the Bellman-ford algorithm. For example, if it is the above-mentioned example, since the packet repeating installation 112 has set up the cost value of its direct continuation network before the packet switched communication network operates, the cost of the network 21 can be judged as 1, i.e., the metric number of the network 21, being 1. What added the cost of the packet repeating-installation 112 direct-continuation network 23 which tries to send out this information to this information is sent to the packet repeating installation 114. Therefore, the packet repeating installation 114 receives the metric number of this course to the network 21 as 4. .

[0010]By the way, although the course of the network 21, the packet repeating installation 111, the network 22, the packet repeating installation 113, the network 23, and the packet repeating installation 114 also exists in addition to the above, the course to the network 21, If the metric number of this course is calculated dispersively in a similar manner, it will be set to 5. Therefore, it is judged with the optimal path to the network 21 of the packet repeating installation 114 being a course sent to the packet repeating installation 112 with four metric one.

[0011]Such operation is performed to all the networks which form a packet switched communication network. The information which the above transmits mutually periodically is a destination network address and a metric number.

This is mutually transmitted to the packet repeating installation connected to the same network called the neighborhood, and it suits.

Henceforth, when describing the combination of the information of the network address and metric number which are exchanged as a Prior art, it is called a channel information unit.

[0012]Although fundamental operation has so far been described, it is as follows when operation of the distributed optimal-path selected system using the algorithm of this Bellman-ford is summarized. Set cost as each network first and at first about each network. Each network address of routing table which begins with the initial value that attainment is impossible, except a direct continuation network, and has each packet repeating installation, and a metric group, That is, a channel information unit is taken out about all the networks, the cost of the direct continuation network which transmits these is added to a metric number, and it puts into a packet, and transmits to all the direct continuation networks. Although this transmission is performed repeatedly periodically, it is not decided in particular about that interval.

[0013]A receiver chooses the channel information unit which has the minimum metric number about each network among the channel information units in the packet transmitted from each neighborhood as an optimal path. Actually, said selection is realized by comparing the optimal-path information unit which each packet repeating installation has with the sent channel information unit, whenever a packet arrives. However, as an exception, if the packet repeating installation which has sent the packet is the packet repeating installation which has sent the channel

information unit chosen noting that it is an optimal path to the time, i.e., next hop, even if it will not take the shortest distance, it chooses this as an optimal path.

[0014] Making all the courses from next hop choose, In order to put the maximum of a metric number into a channel information unit in order to transmit an attainment impossibility in the distributed optimal-path selected system using said Bellman-ford algorithm, and to transmit, Disappearance of the course which existed until now is because updating is not performed and a change of routing table is no longer made only with the minimum metric alternative form. In said channel selection, the contiguity packet repeating installation which should be relayed in order to send a packet to the network address of an optimal path is packet repeating installation which has sent the optimal-path information unit.

[0015] Henceforth, suppose an interface that the relation between each packet repeating installation is said. For example, the group of the packet repeating installation 112 of drawing 8, the packet repeating installation 113 and the packet repeating installation 112, the packet repeating installation 114 and the packet repeating installation 113, and the packet repeating installation 114 is called an interface, respectively, In a front, two call it the interface of the packet repeating installation 112.

[0016] As mentioned above, or the maximum metric number is specified to a metric number and it exceeds this value, it is considered from packet repeating installation with this channel information unit at the network address of a channel information unit with equal metric one that transmission is impossible. By transmitting this value to neighboring packet repeating installation, each packet repeating installation transmits that its own interface was downed and in other words no longer being exchanged in channel information to other packet repeating installation. The channel information unit with the maximum metric number is deleted by timeout of a timer with a fixed time out value. The distributed optimal-path selected system using a Bellman-ford algorithm is built by the above art.

[0017] However, the optimal-path selected system using a Bellman-ford algorithm, As a theory, it only guarantees that an optimal path can be chosen with each packet repeating installation by exchange of the channel information of limited time, Although it is especially distributed type therefore, the synchronization between each packet repeating installation cannot be taken, but the problem that convergence becomes slow depending on the timing which a network topology and channel information emit can be caused.

[0018] As mentioned above, when the path change accompanying a network open circuit or failure of packet repeating installation happens, In order to transmit the metric number to the channel information unit to the network it became impossible to reach as a maximum metric number and to update the channel information unit of other packet repeating installation, The contiguity packet repeating installation to which still new channel information is not transmitted the channel information unit in the packet repeating installation with which said this updating took place in the metric channel information unit smaller than maximum metric in which an obstacle has not been encountered yet. It may rewrite by an optimal-path selection algorithm. As a result, the new information of course disappearance will be lost and old not suitable information will remain in the present situation. It is repeated until cost is added to the metric number and this state becomes the maximum metric number, and late convergence is caused.

[0019] The Prior art has corresponded by adding the two following auxiliary functions to this problem. A split horizon is one of art. Or it does not transmit the channel information unit with self-packet repeating installation to the next hop of a channel information unit to a certain network address chosen as above-mentioned optimal-path selection, it is the art of transmitting a metric number as a maximum metric number. Drawing 10, drawing 11, and drawing 12 are the examples of late convergence which a split horizon solves. The solid line with which 111, 112, and 113 are stretched with packet repeating installation, and 21 is stretched between a network and packet repeating installation shows an interface. Although the packet repeating installation 112 is next hop of the packet repeating installation 113 like drawing 10 in this example, Before the packet repeating installation 112 transmits the down of the network 21 to the packet repeating installation 113, Since the packet repeating installation 113 has transmitted self-channel information to the

packet repeating installation 112 like drawing 11, the old network information of packet repeating-installation 113 maintenance will update down information.

[0020]Drawing 12 is in the state where the packet repeating installation 112 has rewritten the packet repeating installation 113 again by old channel information. Such a state is repeated until the metric number of a channel information unit turns into the maximum metric number. Since next hop will not be made to update if a split horizon is used, such an obstacle must have been encountered. Even if the above-mentioned obstacle occurred by this, a channel information unit going back and forth and choosing each other was lost. However, late convergence can be controlled to no examples only by a split horizon.

[0021]As such an example, Example 2 of late convergence is given to drawing 13, drawing 14, and drawing 15. The solid line with which 111, 112, 113, 114, and 115 are stretched with packet repeating installation, and 21 is stretched between a network and packet repeating installation shows an interface. In the state of drawing 13, next hop of the packet repeating installation 115 is the packet repeating installation 113, and the old information on the packet repeating installation 115 must have been transmitted to the packet repeating installation 113. However, like drawing 14, since the packet repeating installation 114 is not next hop for the packet repeating installation 115, it will be updated. Such updating is henceforth repeated in order of the packet repeating installation 115, the packet repeating installation 114, the packet repeating installation 112, and the packet repeating installation 113. Drawing 15 shows the place where the packet repeating installation 114 has rewritten the packet repeating installation 112.

[0022]There are some which are called trigger update as art over this. This transmits only a channel information unit with change to neighboring packet repeating installation promptly, when change takes place about a course in self-packet repeating installation. The timing which rewrites a channel information unit with an old new channel information unit by this decreases. Thus, the obstacle of the class of said late convergence 2 can be controlled.

[0023]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]In trigger update of the auxiliary function described with the above-mentioned conventional art, once a network topology is changed, each packet repeating installation will begin to overissue a channel information packet great all at once, and will increase the load concerning each network. It is not desirable for me to hear that that a network topology is changed has a system by the network group which generally exchanges packets mutually in an unstable state, for there to be, and to increase the load of each network in such the state.

[0024]This invention discards certainly the old path control information which solved the problem of this overload and the Prior art had moreover solved, and an object of this invention is to provide the packet repeating installation which completes optimal-path selection as a stationary state as quickly as possible.

[0025]

[Means for Solving the Problem]In order to solve an aforementioned problem, a packet transfer device of this invention, It has an interface means of two or more networks, a packet relay means between networks, and a path control means that chooses a course of a packet, and has an addition means which adds topology information this path control means indicates a connected state between networks to be.

[0026]

[Function]Since topology information is added to path control information by the addition means within a path control means, the channel information which can trust a path control means at the time of channel information change, and the channel information which is not reliable can be judged. Therefore, correspondence is possible for the situation where a late convergence problem is caused. Since broadcasting issued promptly is not generated when trigger update is used and a path change occurs, The load of the network generated in the unstable network systems that a path change happens by this unnecessary broadcasting can be decreased.

[0027]

[Example]Below, the packet repeating installation which solves said technical problem is explained using figures. Drawing 1 is a lineblock diagram of packet repeating installation. The additional

module which processes as a component the path control packet to which 1 added topology information, 2 is a path control module which controls the routing table of self-packet repeating installation from the channel information which added topology information, and a path control means is constituted by the additional module 1 and the path control module 2. As for 3, the packet-sending-and-receiving module of self-packet repeating installation and 5 are packet relay modules routing table and 4. A packet relay means is constituted by the packet-sending-and-receiving module 4 and the packet relay module 5. 6 and 7 show the network interface as an interface means, and 8 and 9 show the physical network. The two or more number of the network interfaces 6 and 7 may learn, and shoes may be sufficient as it.

[0028]The operation is explained below. A packet is inputted from a network interface, and if it is not a packet addressed to self-packet repeating installation, as for this packet, processing of the packet relay module 5 will be performed. According to the routing table 3, routing of the packet relay module 5 is carried out. If the packet addressed to self-packet repeating installation is inputted into a network interface, it will be processed by the packet-sending-and-receiving module 4 of self-packet repeating installation. This serves as a module used in order to transmit and receive the path-control-information packet of the additional module 1 which processes the path control packet which added topology information.

[0029]The additional module 1 which processes the path control packet which added topology information removed a split horizon and trigger update from art which was described by conventional technology, and is realized by adding the method stated to the following \*\* (1) paragraphs and a \*\* (2) paragraph. This hits "it being addition \*\*\*\*\* about the topology information which shows the connected state between networks". [ which was described by the claim ]

[0030]the path control module 2 which controls the routing table of self-packet repeating installation from the channel information which added topology information is constituted by adding the next \*\* (3) paragraph and a \*\* (4) paragraph to art which was described by conventional technology. Below, the art added to conventional technology is described.

[0031](1) A packet composition format packet composition format is as having been shown in drawing 2. That the channel information unit [ that ] is written here is extension of the channel information unit described by conventional technology as shown below. Each network path information unit consists of five components of interface ID, an interface down flag, an interface rise flag, the pointer in which the depth of a tree is shown, and a network information unit.

[0032]These format components are explained below. First, for every interface, interface ID should just be a meaning number, for example, as long as it is TCP/IP, the Internet address of an output side may be used for it. This example is specified such. This is used in order to judge the output origin of a channel information unit.

[0033]It is shown that the interface rise flag resumed or started what the self-interface cut the interface down flag for. It is stood by the packet repeating installation which carried out direct continuation to the applicable interface, and is transmitted to all the neighboring packet repeating installation.

[0034]An integral value is written in the pointer in which the depth of a tree is shown, and it is used for writing the shape of network connection as tree topology from a packet format.

[0035]A network information unit is constituted by two components and network address which constitute the channel information unit described by the Prior art, and the metric number.

[0036]Thus, by adding the pointer in which the depth of the tree of the above-mentioned format is shown to a channel information unit explains having become the format which can add tree topology information to a channel information unit.

[0037]Some terms are explained before that. Topology here means the phenomenon which can be abstracted in a point and the figure which comprised a line. It considers that each packet repeating installation is a point, and, in the case of this invention, uses as a network and a means to express abstractly the relation condition and the course of a network and packet repeating installation by considering that an interface is a line if it says more strictly. On the other hand, tree topology means topology without cyclic structure. It is just going to consider it as the purpose

of this format to describe this tree topology in a packet.

[0038] Since the branch divided from one certain point does not cross other branches at tree topology again, If it has not been included in tree topology yet and said point and all the points connected with the line can be expressed as a certain reference point and 1 on the tree topology which comprises the reference point by beginning. It becomes possible by repeating this expression inductively to describe tree topology. A reference point is established for one certain point called a route in the tree topology describing method which it is going to describe here, Description of tree topology is started from here and the tree topology which comprises optimal-path information is expressed by repeating expressing relation of packet repeating installation from the position of the pointer in which the depth of a tree is shown, and the channel information unit on a packet.

[0039] If it states concretely, the value of the pointer in which the depth of a tree is shown the packet repeating installation which interface ID of the channel information unit of x shows, While searching the direction of the head of a packet from the position in the packet, the value of the pointer in which the depth of the first tree to appear is shown lets the network of the channel information unit of x-1 pass, and it is shown that they are interface ID and direct continuation. Each channel information unit is built into a meaning by tree topology with this mode of expression.

[0040] I will take drawing 3 for an example and will describe tree topology in accordance with the above-mentioned format. 11 to 15 shows 21 to 25 networks for packet repeating installation. If a starting point is described [ in / for this figure / the packet repeating installation 11 ] according to a packet format, it can write as follows.

[0041] (P11, 1, N21) however (P14, 3, N24) (P12, 2, N22) (P13, 3, N25) (P12, 2, N23), P11, P12, P13, and the thing written to be P14 are interface ID of the packet repeating installation 11, 12, 13, and 14, and N21, N22, N23, N24, and the things written to be N25 are the networks 21, 22, 23, 24, and 25. What closed with the opening parenthesis and was bundled with the parenthesis means a channel information unit, and the first paragraph in both parentheses shows interface ID. Here, instead of interface ID, the packet repeating installation which has the interface ID in an output side Internet address is meant. The second paragraph in both parentheses means the pointer in which the depth of a tree is shown. This figure is equivalent to several +1 of the packet repeating installation which will be passed as a result by the time it arrives at the network address of a channel information unit. The third paragraph in both parentheses is the network information unit connected to interface ID of the channel information unit. Since it is unrelated here, the inner interface down flag of a channel information unit and an interface rise flag are omitted.

[0042] Tree topology consists of above-mentioned packet information. A route is the packet repeating installation 11 and the network 21 is connected with this. When the 2nd channel information unit is seen, the value of the pointer in which the depth of a tree is shown is 2, and it is shown that the packet repeating installation 12 let the network 21 of the 1st channel information unit pass, and is connected with the packet repeating installation 11. When the 3rd channel information unit is seen, the value of the pointer in which the depth of a tree is shown is 3, and having let the network 22 of the 2nd channel information unit pass, and being connected with the packet repeating installation 12 is shown. When the 4th channel information unit is seen, the value of the pointer in which the depth of a tree is shown is 2, and having let the network 21 of the 1st channel information unit pass, and being connected with the packet repeating installation 12 is shown. When the 5th channel information unit is seen, the value of the pointer in which the depth of a tree is shown is 3, and having let the network 23 of the 4th channel information unit pass, and being connected with the packet repeating installation 12 is shown. In this way, what was constituted is the tree topology of drawing 3 itself.

[0043] (2) Packet configuration procedure each packet repeating installation always chose and holds the channel information unit sent for every interface with the optimal-path algorithm. The interface containing each channel information unit is recorded as next hop. Henceforth, it meets figure 4 and the procedure which constitutes an output packet is explained to every step (each step is displayed by step).



(step1) In each packet repeating installation, the channel information unit sent for every interface is held. Information has already contained only the thing selected as an optimal path by the optimal-path selection algorithm here.

(step2) The value of the pointer in which the depth of the trees of all the channel information unit is shown is increased one.

(step3) Packet repeating installation puts 1 into the pointer in which the address of the port which outputs the channel information unit of the network which received each interface information to the interface ID, and the depth of a tree are shown, constitutes, and connects before each interface information.

(step4) The interface information received from the same network synthesizes them to the origin of the same channel information unit, puts each interface information together, and constitutes a packet. However, when this constituted packet exceeds the maximum packet length of a transmission line, consecutive numbers are attached to a packet header, and it divides into it, and is transmitted to it.

[0044]thus, a channel information unit as a feature of packet configuration procedure, in order to delete the channel information unit to delete the whole partial tree made into a route, when it is alike so that it may state later, when chosen as an optimal path, and deleting, The value of the pointer in which the depth of a tree is shown is a value which maintains the format which can constitute tree topology with an input packet. Since operation of adding 1 to the pointer in which the depth of all the trees is shown does not spoil the composition of tree topology, tree topology does not change by processing of step2. Furthermore, tree topology peculiar to the packet repeating installation will be given by adding the channel information unit of the network of direct continuation by step3. What the channel information unit branch received from the same network by step4 is put together for, The value of the pointer to which the value of the pointer in which the depth of a tree is shown indicates the depth of a tree to be a network path information unit of 2 has guaranteed the relation with 1, i.e., this packet repeating-installation direct continuation network.

[0045]By constituting a packet by these processings, the optimal-path information unit to each network of transmitting agency packet repeating installation will be constituted in the shape of tree topology, and the channel information packet will be transmitted.

[0046](3) Explain an interface DAUNN flag and an interface rise flag to an interface down flag and below an interface rise flag rule. The timeout of a timer which will certainly start deletion of a channel information unit from routing table by the time an interface downs and rises takes place, and it becomes impossible to perform routing in the meantime without this flag. Attaching a down flag can react in the situation where the information on an interface rise flows again, sensitively after down flag formation by attaching a rise flag, although it only has the almost same meaning as adopting the maximum metric number.

[0047]The formation conditions of a down flag are the two following kinds. When the one timer of the interface of self-packet repeating installation times out. Namely, when the conditions of INTAFEISUDAUN in conventional technology are fulfilled. As for another, the down flag stands on the channel information unit of an input packet, and it is a time of being updated according to the \*\* (4) paragraph "updating rule in each packet repeating installation" shown below.

[0048]The formation conditions of a rise flag are the two following kinds. When a self-interface rises again, or when the beginning starts one of them. As for another, the rise flag stands on the channel information unit of an input packet, and it is a time of being updated according to the \*\* (4) paragraph "updating rule in each packet repeating installation" shown below.

[0049]The clear conditions of a down flag are the three following kinds. The channel information unit in which the 1st has each down flag is deleted the whole subtree which has a channel information unit in a route by timeout of the timer of a channel information unit. This time out value is the same value as a channel information unit with the maximum metric value in a Prior art being deleted.

[0050]The 2nd is a time of the rise flag standing on the channel information unit with the same network information unit as the down flag of an input packet standing, and when a down flag is

materialized more to the channel information unit of a higher rank in the 3rd tree, this down flag is cleared.

[0051]The clear conditions of a rise flag are the three following kinds. The channel information unit to which, as for the 1st, the rise flag was attached runs a timer from the time of the rise flag standing, and takes down a rise flag to the time out value which sets the down flag of the above-mentioned direct continuation network.

[0052]As for the 2nd, the down flag stands on the channel information unit with the same network information unit as the rise flag of an input packet stands, It is a time of being updated according to the 4th paragraph "updating rule in each packet repeating installation" shown below, and when a down flag is materialized more to the channel information unit of a higher rank in the 3rd tree, this rise flag is cleared.

[0053]In the above-mentioned clear rule, when a channel information unit with a down flag or a rise flag is updated for the completely same information, the value of each timer is not reset. A down flag and a rise flag are set and cleared by the conditions of the above flag.

[0054](4) Explain a channel information unit selection algorithm below to the updating rule in each packet repeating installation. The flow chart of this algorithm is shown in drawing 5. It explains for every step of this flow chart.

(step11) The processing to the channel information input packet which entered can be begun from looking for INTAFESU ID of self-packet repeating installation first. If a channel information unit with such interface ID exists, the tree which makes the channel information unit a route, i.e., all the channel information units equivalent to a branch, will be discarded.

(step12) Next, it searches and goes a channel information unit with a down flag to order with a small value of the pointer in which the depth of a tree is shown from the route of an input packet. If found, when the course from self-packet repeating installation to the channel information unit is in agreement with an old optimal-path course, it will set the down flag of self-packet repeating installation. And other channel information units on the branch which makes this channel information unit a route are discarded.

(step13) An optimal path is chosen from the optimal-path information held for every interface, and the route of an input packet as order with a small value of the pointer in which the depth of a tree is shown for every channel information unit after this. When one side is chosen from another side and discarded in each selection, each channel information units of all on a partial tree when it is made into a route are discarded. It is a time of the down flag standing on the channel information unit of packet repeating-installation maintenance that processings differ. At this time, if interface ID differs, a packet channel information unit will be chosen unconditionally. When interface ID is the same, it restricts to the time when the rise flag stands, and a packet channel information unit is chosen, and when that is not right, the channel information unit on a packet is discarded. When the down flag does not stand, channel selection described by conventional technology is performed.

[0055]An example is constituted by adding regulation of the above \*\* (1) paragraph, a \*\* (2) paragraph, a \*\* (3) paragraph, and a \*\* (4) paragraph instead of split horizon trigger update of conventional technology.

[0056]this example explains using figures what kind of operation is performed to Example 1 of late convergence described by the Prior art, and Example 2 of late convergence. Drawing 6 is described about Example 1 of late convergence described by the Prior art. In this figure, 11 to 13 is packet repeating installation, and 21 is a network. As shown in a figure, there is information on the network 21 in the packet repeating installation 12 and the packet repeating installation 13 at the channel information unit of packet repeating-installation maintenance, respectively. However, since it is written in the packet repeating installation 13 that the information on the network 21 is entering from interface ID of the packet repeating installation 12, If the interface of direct continuation exists in the self-packet repeating installation shown by the \*\*\*\*\* (4) paragraph on an input packet even if it transmitted the information to the packet repeating installation 12, Those information is discarded in accordance with the updating rule that the channel information unit on the subtree which has the channel information unit in a route is discarded.

[0057] Drawing 7 has described Example 2 of late convergence described by the Prior art. In this figure, 11 to 16 is packet repeating installation, and 21 is a network. There is a channel information unit of packet repeating-installation maintenance respectively as shown in a figure in the packet repeating installation 14 and 15. However, in the packet repeating installation 14, it enters through the interface of the same packet repeating installation 16 as the packet repeating installation 15. Since it will not be updated if it is not information with a rise flag as the \*\*\*\*\* (4) paragraph showed, in order to update a channel information unit with a down flag, the information on the network 21 of the packet repeating installation 15 is discarded with the packet repeating installation 14.

[0058] Hereafter, it collects as the whole example. It makes it possible to be able to add tree topology information to the packet format of channel information by the \*\* (1) paragraph of the above-mentioned example, The course which each channel information unit has been delivered by the \*\* (2) paragraph of the above-mentioned example, According to the packet format by the \*\* (1) paragraph of a described method, the output packet configuration procedure with which each packet repeating installation reconstructs possible as \*\* tree topology again is given, By specifying the conditions which pass the cutting information of an interface like the \*\* (3) paragraph of the above-mentioned example, and restart information, By making it possible to evaluate the reliability of an interface rise and down information by the \*\* (4) paragraph of the above-mentioned example with an optimal-path tree. It guarantees being transmitted to an end, without down information being injured by old information, and that a reboot is also certainly updated by the packet repeating installation which declared the down. In order that this method may update old information certainly and this moreover may not use a Prior art, in order to prevent the excessive issue of update information, it is a reason for the ability to aim at reduction in traffic.

[0059]

[Effect of the Invention] In this invention, the addition means which adds topology information to the path control means which controls the course of a packet at path control information is established so that clearly from the above proof.

Therefore, the late convergence obstacle described by the Prior art can be coped with without using trigger update.

Therefore, the overload of the network generated in trigger update is not caused, and high speed communication becomes stably possible.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**TECHNICAL FIELD**

---

[Industrial Application]This invention relates to the packet repeating installation in a different-species internetwork packet switched communication network.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**PRIOR ART**

---

[Description of the Prior Art]What twists the packet exchange communication system between the different-species networks used by a computer network in recent years to dynamic path control is in use, and the thing based on a Bellman-ford algorithm in the path control in a small-scale network has spread widely especially. The method in which a packet relay aircraft carries out packet relay between different-species networks first about this conventional example is explained.

[0003]Drawing 8 is an example of a packet switched communication network, 111 to 114 shows packet repeating installation, 21-24 show a network, and 31-34 show a terminal. The packet repeating installation 111 to the network 21 and the network 22. The packet repeating installation 113 connects the packet repeating installation 112 to the network 21 and the network 23, and is connected to the network 22 and the network 23, and the packet repeating installation 114 is connected to the network 23 and the network 24. the terminal 31 — the network 21 top — connect the terminal 32 on the network 22, the terminal 33 is connected on the network 23, and the terminal 34 is connected on the network 24. The terminal and packet repeating installation which are connected to the same network have a function which transmits and receives a packet mutually.

[0004]If the terminal 31 tends to carry out packet transmission to the terminal 34 here, each packet will be sent to the packet repeating installation 112 from the terminal 31, The packet repeating installation 112 sending this packet to the packet repeating installation 114 through the network 23, and sending the packet repeating installation 114 to the terminal 34 is considered as an example. The thing of a way is henceforth called course as such a packet. In order to make the above courses choose in distributed processing, each terminals 31-34 and each packet repeating installation 111-114 must be able to perform selection to which terminal and packet repeating installation the transmitted packet should be relayed. Therefore, the address of a meaning is assigned for every interface of each apparatus first connected to the network of a packet switched communication network beforehand.

[0005]This address comprises network ID and host ID, and if an address is seen, it has the composition of understanding whether to be the hardware interface connected to which network. Each terminals 31-34 and each packet repeating installation 111-114 hold the table to which the relay destination address of the same network that should transmit to this last objective address for the above-mentioned channel selection in order to transmit to said last objective address was made to correspond. This table is called routing table.

[0006]For example, when the terminal 31 tends to transmit a packet to the terminal 32, the terminal 31 transmits to the hardware interface of the network 21 of the packet repeating installation 111, seeing the table of drawing 9 (a). An address judges that it is its direct continuation network from the table of drawing 9 (b), and the packet repeating installation 111 transmits a packet to the terminal 32.

[0007]The distributed optimal-path selected system using the algorithm of Bellman-ford, It is a system which corresponds dynamically that is, automatically creation of the routing table about the network of the packet repeating installation connected to the network which is going to carry out path control to change of a network system with software, and creates routing table. For this

reason, channel information is exchanged periodically mutually, each determines the only optimal path based on the below-mentioned algorithm, and each packet repeating installation creates routing table.

[0008]The method of judging a course to be the optimal gave the numerical value called cost to each network, and has taken the method which judges a course which makes the minimum the total of network cost which appears in a course, and a metric number to be the optimal. if it says in the example of above-mentioned drawing 8 — the network 21 — the cost 1 — the cost 1 to the network 22, if the cost 3 is given to the network 23 and the cost 1 is given to the network 24, The optimal path to the network 21 of the packet repeating installation 114 is a course of the network 21, the packet repeating installation 112, the network 23, and the packet repeating installation 114, and a metric number is 4.

[0009]This metric calculation becomes distributed processing in the distributed optimal-path selected system which used the Bellman-ford algorithm. For example, if it is the above-mentioned example, since the packet repeating installation 112 has set up the cost value of its direct continuation network before the packet switched communication network operates, the cost of the network 21 can be judged as 1, i.e., the metric number of the network 21, being 1. What added the cost of the packet repeating-installation 112 direct-continuation network 23 which tries to send out this information to this information is sent to the packet repeating installation 114. Therefore, the packet repeating installation 114 receives the metric number of this course to the network 21 as 4. .

[0010]By the way, although the course of the network 21, the packet repeating installation 111, the network 22, the packet repeating installation 113, the network 23, and the packet repeating installation 114 also exists in addition to the above, the course to the network 21, If the metric number of this course is calculated dispersively in a similar manner, it will be set to 5. Therefore, it is judged with the optimal path to the network 21 of the packet repeating installation 114 being a course sent to the packet repeating installation 112 with four metric one.

[0011]Such operation is performed to all the networks which form a packet switched communication network. The information which the above transmits mutually periodically is a destination network address and a metric number.

This is mutually transmitted to the packet repeating installation connected to the same network called the neighborhood, and it suits.

Henceforth, when describing the combination of the information of the network address and metric number which are exchanged as a Prior art, it is called a channel information unit.

[0012]Although fundamental operation has so far been described, it is as follows when operation of the distributed optimal-path selected system using the algorithm of this Bellman-ford is summarized. Set cost as each network first and at first about each network. Each network address of routing table which begins with the initial value that attainment is impossible, except a direct continuation network, and has each packet repeating installation, and a metric group, That is, a channel information unit is taken out about all the networks, the cost of the direct continuation network which transmits these is added to a metric number, and it puts into a packet, and transmits to all the direct continuation networks. Although this transmission is performed repeatedly periodically, it is not decided in particular about that interval.

[0013]A receiver chooses the channel information unit which has the minimum metric number about each network among the channel information units in the packet transmitted from each neighborhood as an optimal path. Actually, said selection is realized by comparing the optimal-path information unit which each packet repeating installation has with the sent channel information unit, whenever a packet arrives. However, as an exception, if the packet repeating installation which has sent the packet is the packet repeating installation which has sent the channel information unit chosen noting that it is an optimal path to the time, i.e., next hop, even if it will not take the shortest distance, it chooses this as an optimal path.

[0014]Making all the courses from next hop choose, In order to put the maximum of a metric number into a channel information unit in order to transmit an attainment impossibility in the distributed optimal-path selected system using said Bellman-ford algorithm, and to transmit,

Disappearance of the course which existed until now is because updating is not performed and a change of routing table is no longer made only with the minimum metric alternative form. In said channel selection, the contiguity packet repeating installation which should be relayed in order to send a packet to the network address of an optimal path is packet repeating installation which has sent the optimal-path information unit.

[0015]Henceforth, suppose an interface that the relation between each packet repeating installation is said. For example, the group of the packet repeating installation 112 of drawing 8, the packet repeating installation 113 and the packet repeating installation 112, the packet repeating installation 114 and the packet repeating installation 113, and the packet repeating installation 114 is called an interface, respectively. In a front, two call it the interface of the packet repeating installation 112.

[0016]As mentioned above, or the maximum metric number is specified to a metric number and it exceeds this value, it is considered from packet repeating installation with this channel information unit at the network address of a channel information unit with equal metric one that transmission is impossible. By transmitting this value to neighboring packet repeating installation, each packet repeating installation transmits that its own interface was downed and in other words no longer being exchanged in channel information to other packet repeating installation. The channel information unit with the maximum metric number is deleted by timeout of a timer with a fixed time out value. The distributed optimal-path selected system using a Bellman-ford algorithm is built by the above art.

[0017]However, the optimal-path selected system using a Bellman-ford algorithm, As a theory, it only guarantees that an optimal path can be chosen with each packet repeating installation by exchange of the channel information of limited time, Although it is especially distributed type therefore, the synchronization between each packet repeating installation cannot be taken, but the problem that convergence becomes slow depending on the timing which a network topology and channel information emit can be caused.

[0018]As mentioned above, when the path change accompanying a network open circuit or failure of packet repeating installation happens, In order to transmit the metric number to the channel information unit to the network it became impossible to reach as a maximum metric number and to update the channel information unit of other packet repeating installation, The contiguity packet repeating installation to which still new channel information is not transmitted the channel information unit in the packet repeating installation with which said this updating took place in the metric channel information unit smaller than maximum metric in which an obstacle has not been encountered yet. It may rewrite by an optimal-path selection algorithm. As a result, the new information of course disappearance will be lost and old not suitable information will remain in the present situation. It is repeated until cost is added to the metric number and this state becomes the maximum metric number, and late convergence is caused.

[0019]The Prior art has corresponded by adding the two following auxiliary functions to this problem. A split horizon is one of art. Or it does not transmit the channel information unit with self-packet repeating installation to the next hop of a channel information unit to a certain network address chosen as above-mentioned optimal-path selection, it is the art of transmitting a metric number as a maximum metric number. Drawing 10, drawing 11, and drawing 12 are the examples of late convergence which a split horizon solves. The solid line with which 111, 112, and 113 are stretched with packet repeating installation, and 21 is stretched between a network and packet repeating installation shows an interface. Although the packet repeating installation 112 is next hop of the packet repeating installation 113 like drawing 10 in this example, Before the packet repeating installation 112 transmits the down of the network 21 to the packet repeating installation 113, Since the packet repeating installation 113 has transmitted self-channel information to the packet repeating installation 112 like drawing 11, the old network information of packet repeating-installation 113 maintenance will update down information.

[0020]Drawing 12 is in the state where the packet repeating installation 112 has rewritten the packet repeating installation 113 again by old channel information. Such a state is repeated until the metric number of a channel information unit turns into the maximum metric number. Since

next hop will not be made to update if a split horizon is used, such an obstacle must have been encountered. Even if the above-mentioned obstacle occurred by this, a channel information unit going back and forth and choosing each other was lost. However, late convergence can be controlled to no examples only by a split horizon.

[0021]As such an example, Example 2 of late convergence is given to drawing 13, drawing 14, and drawing 15. The solid line with which 111, 112, 113, 114, and 115 are stretched with packet repeating installation, and 21 is stretched between a network and packet repeating installation shows an interface. In the state of drawing 13, next hop of the packet repeating installation 115 is the packet repeating installation 113, and the old information on the packet repeating installation 115 must have been transmitted to the packet repeating installation 113. However, like drawing 14, since the packet repeating installation 114 is not next hop for the packet repeating installation 115, it will be updated. Such updating is henceforth repeated in order of the packet repeating installation 115, the packet repeating installation 114, the packet repeating installation 112, and the packet repeating installation 113. Drawing 15 shows the place where the packet repeating installation 114 has rewritten the packet repeating installation 112.

[0022]There are some which are called trigger update as art over this. This transmits only a channel information unit with change to neighboring packet repeating installation promptly, when change takes place about a course in self-packet repeating installation. The timing which rewrites a channel information unit with an old new channel information unit by this decreases. Thus, the obstacle of the class of said late convergence 2 can be controlled.

---

[Translation done.]



\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

EFFECT OF THE INVENTION

---

[Effect of the Invention]In this invention, the addition means which adds topology information to the path control means which controls the course of a packet at path control information is established so that clearly from the above proof.

Therefore, the late convergence obstacle described by the Prior art can be coped with without using trigger update.

Therefore, the overload of the network generated in trigger update is not caused, and high speed communication becomes stably possible.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**TECHNICAL PROBLEM**

---

[Problem(s) to be Solved by the Invention]In trigger update of the auxiliary function described with the above-mentioned conventional art, once a network topology is changed, each packet repeating installation will begin to overissue a channel information packet great all at once, and will increase the load concerning each network. It is not desirable for me to hear that that a network topology is changed has a system by the network group which generally exchanges packets mutually in an unstable state, for there to be, and to increase the load of each network in such the state.

[0024]This invention discards certainly the old path control information which solved the problem of this overload and the Prior art had moreover solved, and an object of this invention is to provide the packet repeating installation which completes optimal-path selection as a stationary state as quickly as possible.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**MEANS**

[Means for Solving the Problem]In order to solve an aforementioned problem, a packet transfer device of this invention, It has an interface means of two or more networks, a packet relay means between networks, and a path control means that chooses a course of a packet, and has an addition means which adds topology information this path control means indicates a connected state between networks to be.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**OPERATION**

---

[Function]Since topology information is added to path control information by the addition means within a path control means, the channel information which can trust a path control means at the time of channel information change, and the channel information which is not reliable can be judged. Therefore, correspondence is possible for the situation where a late convergence problem is caused. Since broadcasting issued promptly is not generated when trigger update is used and a path change occurs, The load of the network generated in the unstable network systems that a path change happens by this unnecessary broadcasting can be decreased.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

EXAMPLE

[Example]Below, the packet repeating installation which solves said technical problem is explained using figures. Drawing 1 is a lineblock diagram of packet repeating installation. The additional module which processes as a component the path control packet to which 1 added topology information, 2 is a path control module which controls the routing table of self-packet repeating installation from the channel information which added topology information, and a path control means is constituted by the additional module 1 and the path control module 2. As for 3, the packet-sending-and-receiving module of self-packet repeating installation and 5 are packet relay modules routing table and 4. A packet relay means is constituted by the packet-sending-and-receiving module 4 and the packet relay module 5. 6 and 7 show the network interface as an interface means, and 8 and 9 show the physical network. The two or more number of the network interfaces 6 and 7 may learn, and shoes may be sufficient as it.

[0028]The operation is explained below. A packet is inputted from a network interface, and if it is not a packet addressed to self-packet repeating installation, as for this packet, processing of the packet relay module 5 will be performed. According to the routing table 3, routing of the packet relay module 5 is carried out. If the packet addressed to self-packet repeating installation is inputted into a network interface, it will be processed by the packet-sending-and-receiving module 4 of self-packet repeating installation. This serves as a module used in order to transmit and receive the path-control-information packet of the additional module 1 which processes the path control packet which added topology information.

[0029]The additional module 1 which processes the path control packet which added topology information removed a split horizon and trigger update from art which was described by conventional technology, and is realized by adding the method stated to the following \*\* (1) paragraphs and a \*\* (2) paragraph. This stated by the claim.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

**[Drawing 1]** The block diagram showing the packet repeating-installation configuration of module of this invention 1 example

**[Drawing 2]** The packet format lineblock diagram which can be put on the example

**[Drawing 3]** It is a packet format of the example about the network topology of a tree structure. Network composition figure used as the example used and described

**[Drawing 4]** The explanatory view showing the packet composition procedure in packet repeating installation in the example

**[Drawing 5]** The flow chart of the channel selection algorithm in the example

**[Drawing 6]** The explanatory view in which the example shows the management operation to Example 1 of late convergence

**[Drawing 7]** The explanatory view in which the example shows the management operation to Example 2 of late convergence

**[Drawing 8]** The mimetic diagram explaining a Prior art

**[Drawing 9]** Routing table explanatory view

**[Drawing 10]** The constitutional diagram of the packet repeating installation in which Example 1 of late convergence is shown

**[Drawing 11]** The constitutional diagram of the packet repeating installation in which Example 1 of late convergence is shown

**[Drawing 12]** The constitutional diagram of the packet repeating installation in which Example 1 of late convergence is shown

**[Drawing 13]** The constitutional diagram of the packet repeating installation in which Example 2 of late convergence is shown

**[Drawing 14]** The constitutional diagram of the packet repeating installation in which Example 2 of late convergence is shown

**[Drawing 15]** The constitutional diagram of the packet repeating installation in which Example 2 of late convergence is shown

**[Description of Notations]**

1 Additional module

2 Path control module

3 Routing table

4 Packet-sending-and-receiving module

5 Packet relay module

6 and 7 Network interface

8, 9 physical networks

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-56080

(43)公開日 平成5年(1993)3月5日

(51)Int.Cl. <sup>3</sup>	機別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 L 12/56		8529-5K	H 0 4 L 11/ 20	1 0 2 D
		8529-5K		1 0 2 A

審査請求 未請求 請求項の数2(全 19 頁)

(21)出願番号 特願平3-217133

(22)出願日 平成3年(1991)8月28日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 土居 裕

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 浅野 弘明

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 渡辺 善規

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74)代理人 弁理士 小銀治 明 (外2名)

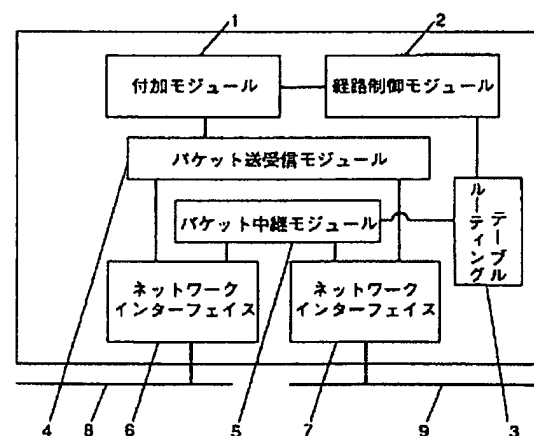
(54)【発明の名称】 パケット中継装置

(57)【要約】

【目的】異種ネットワーク間のパケット交換通信網におけるBellman-fordアルゴリズムをベースとした分散型動的経路選択機能を持つパケット中継装置において、経路情報にネットワークポロジ情報を付加し経路選択することによって、誤った経路選択情報の流出を抑えることを目的とする。

【構成】パケット中継装置の動的に経路制御手段により送受信されるパケットフォーマットの従来のフォーマットに、トポロジ情報を付加する付加モジュール1により最適経路情報から構成されるネットワークツリートポロジ情報を付加したものとすることで、経路変更の起こったとき、経路制御モジュール2がこれを判定材料にして、新しい経路情報が古い経路情報で更新することなく古い経路情報を確実に更新させることにより、正しい経路情報を確実に全てのネットワーク系に伝達させることを可能にする。

8,9 物理ネットワーク



本発明 1実施例のパケット中継装置のモジュール構成図

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】複数のネットワークのインターフェイス手段と、前記インターフェイス手段を介して前記ネットワーク間のパケットを中継するパケット中継手段と、前記パケットの経路を選択する経路制御手段とを有し、前記経路制御手段がネットワーク間の接続状態を示すトポロジー情報を付加する付加手段を有するパケット中継装置。

【請求項2】経路制御手段が、Bellman-fordアルゴリズムに基づいた経路制御を行う請求項1記載のパケット中継装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、異種ネットワーク間パケット交換通信網におけるパケット中継装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年コンピュータネットワークで用いられる異種ネットワーク間のパケット交換通信システムは動的な経路制御によるものが主流であり、なかでも小規模ネットワーク内の経路制御はBellman-fordアルゴリズムに基づいたものが広く普及している。この従来例について、まずパケット中継機が異種ネットワーク間でパケット中継する方法について説明する。

【0003】図8はパケット交換通信網の例であり、111から114はパケット中継装置、21から24はネットワーク、31から34は端末を示す。パケット中継装置111はネットワーク21とネットワーク22に、パケット中継装置112はネットワーク21とネットワーク23に、パケット中継装置113はネットワーク22とネットワーク23に、パケット中継装置114はネットワーク23とネットワーク24に接続している。端末31はネットワーク21上に、端末32はネットワーク22上に、端末33はネットワーク23上に、端末34はネットワーク24上に接続されている。同一ネットワークに接続されている端末及びパケット中継装置は、互いにパケットを送受信する機能を有している。

【0004】ここで端末31が端末34にパケット送信しようとするれば、各パケットは端末31からパケット中継装置112へ送られ、パケット中継装置112はこのパケットをネットワーク23を通してパケット中継装置114に送り、パケット中継装置114は端末34に送ることが一例として考えられる。このようなパケットの通り道のことを以後、経路という。上記のような経路を分散処理的に選択させるためには各端末31～34、各パケット中継装置111～114は、送信されたパケットをどの端末、パケット中継装置に中継すればよいかという選択が行えなくてはならない。そのために、まず前もってパケット交換通信網のネットワークに接続している各機器の各インターフェイスごとに一意のアドレスを

2

割り振っておく。

【0005】このアドレスはネットワークIDとホストIDとから構成されており、アドレスを見ればどのネットワークに接続されたハードウェアインターフェイスかということが判る構成になっている。各端末31～34、各パケット中継装置111～114は、上記経路選択のために、この最終目的アドレスに、前記最終目的アドレスに送信するために送信すべき同一ネットワークの中継先アドレスを対応させたテーブルを保持する。このテーブルのことをルーティングテーブルという。

【0006】たとえば端末31が、端末32にパケットを送信しようとするときは、端末31は図9(a)のテーブルを見てパケット中継装置111のネットワーク21のハードウェアインターフェイスへ送信する。パケット中継装置111は、アドレスが、図9(b)のテーブルから自分の直接接続ネットワークであることを判定して、端末32にパケットを送信する。

【0007】Bellman-fordのアルゴリズムを用いた分散型最適経路選択システムは、経路制御しようとするネットワークに接続されているパケット中継装置のネットワークに関するルーティングテーブルの作成をソフトウェアによって、動的に、つまりネットワーク体系の変更に自動的に対応してルーティングテーブルを作成するシステムである。このために各パケット中継装置は互いに定期的に経路情報の交換を行い、それぞれが後述のアルゴリズムに基づいて唯一の最適経路を決定し、ルーティングテーブルを作成する。

【0008】また、経路を最適と判断する方法は、各ネットワークにコストと呼ばれる数値を与え、経路の中に現れるネットワークのコストの総和、メトリック数を最小にするような経路を最適と判断する方式をとっている。上記図8の例においていえば、たとえばネットワーク21にコスト1を、ネットワーク22にコスト1を、ネットワーク23にコスト3を、ネットワーク24にコスト1を与えると、パケット中継装置114のネットワーク21への最適経路はネットワーク21、パケット中継装置112、ネットワーク23、パケット中継装置114という経路で、メトリック数は4である。

【0009】このメトリック計算は、Bellman-fordアルゴリズムを用いた分散型最適経路選択システムでは分散処理になる。たとえば上記の例であれば、パケット中継装置112は自分の直接接続ネットワークのコスト値をパケット交換通信網が動作する前に設定しているためネットワーク21のコストは1、すなわちネットワーク21のメトリック数は1であると判定できる。この情報に、この情報を送りだそうとするパケット中継装置112直接接続ネットワーク23のコストを加えたものをパケット中継装置114に送る。よってパケット中継装置114は、ネットワーク21へのこの経路のメトリック数を4として受け取る。



3

【0010】ところで、ネットワーク21への経路は上記以外に、ネットワーク21、パケット中継装置111、ネットワーク22、パケット中継装置113、ネットワーク23、パケット中継装置114という経路も存在するが、この経路のメトリック数は同様に分散的に計算すると5となる。よってパケット中継装置114のネットワーク21への最適経路は、メトリック数4のパケット中継装置112へ送る経路であると判定される。

【0011】このような操作は、パケット交換通信網を形成する全てのネットワークに対して行われる。上記の、互いに定期的な送信し合う情報は、宛先ネットワークアドレスとメトリック数であり、これを近隣と呼ばれる同一ネットワークに接続されたパケット中継装置へ互いに送信しあう。以後、交換されるネットワークアドレス、メトリック数という情報の組合わせを、従来の技術として述べる場合においては、経路情報ユニットと呼ぶ。

【0012】これまで基本的な動作について述べてきたが、このBellman-fordのアルゴリズムを用いた分散型最適経路選択システムの動作をまとめると以下になる。まず各ネットワークにコストを設定し、最初は各ネットワークについて、直接接続ネットワーク以外は到達不能という初期値で始め、各パケット中継装置は持っているルーティングテーブルの各ネットワークアドレスとメトリックの組、すなわち経路情報ユニットを全てのネットワークについて取り出し、メトリック数にはこれらを送信する直接接続ネットワークのコストを加えて、パケットにいでて全ての直接接続ネットワークへ送信する。この送信は定期的に繰り返し行われるが、その間隔については特に決められてはいない。

【0013】受信側は各近隣より送信されてきたパケット内の経路情報ユニットのうち各ネットワークについて最小のメトリック数を持つ経路情報ユニットを最適経路として選択する。実際には前記選択は、パケットが到着するごとに、各パケット中継装置が持っている最適経路情報ユニットと、送られてきた経路情報ユニットを比較することにより実現する。但し例外として、パケットを送ってきたパケット中継装置がその時点まで最適経路であるとして選択してきた経路情報ユニットを送ってきたパケット中継装置、すなわちネクストホップであったならば最小距離をとらなくてもこれを最適経路として選択する。

【0014】ネクストホップからの経路をすべて選択させるのは、前記Bellman-fordアルゴリズムを用いた分散型最適経路選択システムにおいては到達不能を伝達するためにメトリック数の最大値を経路情報ユニットに入れて送信するため、これまで存在していた経路の消失は最小メトリック選択方式のみでは、更新すなわちルーティングテーブルの変更が行われなくなるためである。また前記経路選択において、最適経路のネッ

4

トワークアドレスにパケットを送るために中継すべき隣接パケット中継装置は、その最適経路情報ユニットを送ってきたパケット中継装置である。

【0015】以後、インターフェイスとは各パケット中継装置間のつながりをいうこととする。たとえば図8のパケット中継装置112とパケット中継装置113、パケット中継装置112とパケット中継装置114、パケット中継装置113とパケット中継装置114の組はそれぞれインターフェイスと呼ばれ、前二つはパケット中継装置112のインターフェイスという。

【0016】前述したように、メトリック数には最大メトリック数が規定され、この値を超えるもしくは等しいメトリックを持つ経路情報ユニットのネットワークアドレスへはこの経路情報ユニットを持つパケット中継装置から送信不能と見なされる。この値を近隣パケット中継装置に送信することで、各パケット中継装置は自分のインターフェイスがダウンしたこと、言い替えると経路情報が交換されなくなったことを他のパケット中継装置に伝達する。なお、最大メトリック数を持つ経路情報ユニットは一定のタイムアウト値をもつタイマーのタイムアウトによって削除される。Bellman-fordアルゴリズムを用いた分散型最適経路選択システムは以上の技術によって構築される。

【0017】しかし、Bellman-fordアルゴリズムを用いた最適経路選択システムは、理論として、有限回の経路情報の交換によって最適経路を各パケット中継装置で選択できることを保証するだけであり、とくに分散型であるが故に各パケット中継装置間の同期がとれず、ネットワークトポロジーと経路情報の発するタイミングによっては収束が遅くなるという問題を起こし得る。

【0018】前述したように、ネットワークの断線やパケット中継装置の故障にともなう経路変更が起こったとき、到達できなくなったネットワークへの経路情報ユニットはそのメトリック数を最大メトリック数として伝達され、他のパケット中継装置の経路情報ユニットを更新してしまうため、まだ新しい経路情報を伝達されていない隣接パケット中継装置が、この前記更新の起こったパケット中継装置内の経路情報ユニットをまだ障害の起こっていない、最大メトリックより小さなメトリックの経路情報ユニットで、最適経路選択アルゴリズムにより書換えてしまうことがある。この結果、経路消失という新しい情報は失われ、現在の状況にそぐわない古い情報が残ることになる。この状態がメトリック数にコストが加算されていき最大メトリック数になるまで繰り返され、遅い収束を引き起こす。

【0019】この問題に対して従来の技術は、つぎのような二つの補助機能を付加することによって対応してきた。スプリットホライズンはその技術の一つである。自パケット中継装置で、上述の最適経路選択に選択された

5

あるネットワークアドレスに対する経路情報ユニットのネクストホップに対しては、その経路情報ユニットを伝達しない、もしくはメトリック数を最大メトリック数として伝達する技術である。図10、図11、図12はスプリットホライズンが解決する遅い収束の例である。111、112、113はパケット中継装置、21はネットワーク、パケット中継装置間で張られている実線はインターフェイスを示す。この例では図10のようにパケット中継装置112がパケット中継装置113のネクストホップになっているが、パケット中継装置112がパケット中継装置113にネットワーク21のダウンを伝達する前に、図11のようにパケット中継装置113がパケット中継装置112に自経路情報を伝達してしまったためパケット中継装置113保持の古いネットワーク情報がダウン情報を更新してしまう。

【0020】図12はパケット中継装置112がパケット中継装置113を古い経路情報で再び書き換えてしまった状態である。このような状態が、経路情報ユニットのメトリック数が最大メトリック数になるまで繰り返される。スプリットホライズンを使用すればネクストホップの更新をさせないのでこのような障害は起こり得ない。これにより上記障害が発生しても、経路情報ユニットが往復して互いに選択し合うことはなくなった。しかし、スプリットホライズンだけでは、全ての事例に対して遅い収束を抑制することはできない。

【0021】そのような例として、図13、図14、図15に遅い収束の例2を挙げる。111、112、113、114、115はパケット中継装置、21はネットワーク、パケット中継装置間で張られている実線はインターフェイスを示す。図13の状態では、パケット中継装置115のネクストホップはパケット中継装置113であり、パケット中継装置115の古い情報はパケット中継装置113には伝達され得ない。しかし、図14のようにパケット中継装置114はパケット中継装置115にとってネクストホップではないので更新してしまう。以降このような更新がパケット中継装置115、パケット中継装置114、パケット中継装置112、パケット中継装置113の順に繰り返される。図15はパケット中継装置114がパケット中継装置112を書き換えてしまった所を示している。

【0022】これに対する技術としてトリガーアップデートと呼ばれるものがある。これは、自パケット中継装置において経路に関して変更が起こった場合には、変更のあった経路情報ユニットだけを直ちに近隣パケット中継装置に対して伝達するというものである。これにより古い経路情報ユニットが新しい経路情報ユニットを書き換えてしまうタイミングが少なくなる。このように前記遅い収束2の類の障害を抑制できる。

【0023】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の技術で述べ

6

た補助機能のトリガーアップデートでは、一旦ネットワークポロジィが変更になると、各パケット中継装置が一斉に多大な経路情報パケットを乱発しはじめ、各ネットワークにかかる負荷を増大する。ネットワークポロジィが変更になるということは一般に互いにパケットを交換し合うネットワーク群による系が不安定な状態にあるということであり、このような状態で各ネットワークの負荷を増大させることは望ましくない。

【0024】本発明は、この過負荷の問題を解決し、なおかつ従来の技術が解決していた古い経路制御情報を確実に廃棄し、できるだけ速く最適経路選択を定常状態に収束させるパケット中継装置を提供することを目的とする。

【0025】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明のパケット転送装置は、複数のネットワークのインターフェイス手段と、ネットワーク間のパケット中継手段と、パケットの経路を選択する経路制御手段を有し、この経路制御手段がネットワーク間の接続状態を示すトポロジィ情報を付加する付加手段を有するものである。

【0026】

【作用】経路制御手段内の付加手段により経路制御情報にトポロジィ情報を付加しているため、経路情報変更時に経路制御手段が信頼できる経路情報と信頼できない経路情報の判定が行える。したがって、遅い収束問題を起こすような状況に対応ができる。また、トリガーアップデートを使用する場合に経路変更のあったときに直ちに必要ブロードキャストを発生させないので、この不必要なブロードキャスト分だけ経路変更が起こるような不安定なネットワーク系において発生するネットワークの負荷を減少させることができる。

【0027】

【実施例】以下に、前記課題を解決するパケット中継装置について図を用いて説明する。図1はパケット中継装置の構成図である。構成要素として、1はトポロジィ情報を付加した経路制御パケットを処理する付加モジュール、2はトポロジィ情報を付加した経路情報から自パケット中継装置のルーティングテーブルをコントロールする経路制御モジュールであり、経路制御手段は付加モジュール1と経路制御モジュール2により構成される。3はルーティングテーブル、4は自パケット中継装置のパケット送受信モジュール、5はパケット中継モジュールである。パケット中継手段はパケット送受信モジュール4とパケット中継モジュール5により構成される。6と7はインターフェイス手段としてのネットワークインターフェイス、8と9は物理ネットワークを示している。ネットワークインターフェイス6、7の個数は2つ以上ならいくつでも構わない。

【0028】つぎにその動作について説明する。ネット

ワークインターフェイスからパケットが入力され、自パケット中継装置宛のパケットでなかったならば、このパケットはパケット中継モジュール5の処理が行われる。パケット中継モジュール5はルーティングテーブル3に従ってルーティングする。ネットワークインターフェイスに自パケット中継装置宛のパケットが入力されたならば、自パケット中継装置のパケット送受信モジュール4で処理される。これはトポロジー情報を付加した経路制御パケットを処理する付加モジュール1の経路制御情報パケットを送受信するために使われるモジュールとなる。

【0029】トポロジー情報を付加した経路制御パケットを処理する付加モジュール1は従来技術で述べたような技術からスプリットホライズン、トリガーアップデートを取り除き、以下の第(1)項、第(2)項に述べる方法を付加することによって成り立っている。これが請求項で述べた「ネットワーク間の接続状態を示すトポロジー情報を付加す付加手段」にあたる。

【0030】トポロジー情報を付加した経路情報から自パケット中継装置のルーティングテーブルをコントロールする経路制御モジュール2は、従来技術で述べたような技術に以下に挙げる第(3)項、第(4)項を付加することによって構成される。以下に、従来技術に付加されている技術について述べる。

【0031】(1)パケット構成フォーマット  
パケット構成フォーマットは図2に示した通りである。ここで経路情報ユニットと表記されているものは、以下に示すように従来技術で述べられた経路情報ユニットの拡張である。各ネットワーク経路情報ユニットは、インタフェイスID、インターフェイスダウンフラグ、インターフェイスアップフラグ、ツリーの深度を示すポイント、ネットワーク情報ユニット、という5つの構成要素よりなる。

【0032】つぎにこれらのフォーマット構成要素について説明する。まず、インターフェイスIDは、各インターフェイスごとに一意な番号であればよく、たとえばTCP/IPならば、出力側のインターネットアドレスを用いてもよい。本実施例においてはそのように規定する。これは経路情報ユニットの出力元を判定するために用いられるものである。

【0033】また、インターフェイスダウンフラグは自インターフェイスが切断したことを、インターフェイスアップフラグは再開または開始したことを示す。該当インターフェイスに直接接続したパケット中継装置により立てられ、全ての近隣パケット中継装置へ伝達される。

【0034】また、ツリーの深度を示すポイントには整数値が書き込まれ、パケットフォーマットからネットワーク接続の形状をツリートポロジーとして表記するのに使用される。

【0035】また、ネットワーク情報ユニットは従来の

技術でのべた経路情報ユニットを構成してきた2つの構成要素、ネットワークアドレスとメトリック数により構成される。

【0036】このように、上記フォーマットのツリーの深度を示すポイントを経路情報ユニットに加えることにより、経路情報ユニットにツリートポロジー情報を付加できるフォーマットになったことを説明する。

【0037】その前に、いくつかの用語の説明を行う。ここでいうトポロジーは、点と線から構成された図形に抽象化できる事象のことを意味している。本発明の場合では、各パケット中継装置を点と見なし、ネットワーク、より厳密に言うインターフェイスを線と見なすことによりネットワークとパケット中継装置のつながり具合いや経路を抽象的に表現する手段として用いる。一方、ツリートポロジーとは環状構造を持たないトポロジーのことをいう。このツリートポロジーをパケット内に記述することが本フォーマットの目的とするところである。

【0038】ツリートポロジーでは、ある一点から分かれた枝は他の枝と再び交わることがないので、ある基準点と、その基準点から始めて構成されてきたツリートポロジー上の一点と、まだツリートポロジーに組み込まれてなく、前記点と線で結ばれたすべての点を表現することができれば、この表現を帰納的に繰り返すことによりツリートポロジーを記述することが可能となる。ここで述べようとするツリートポロジー記述方法ではルートと呼ばれるある一点を基準点を設け、ここからツリートポロジーの記述を開始し、ツリーの深度を示すポイントとパケット上での経路情報ユニットの位置からパケット中継装置のつながりを表現することを繰り返すことにより最適経路情報で構成されるツリートポロジーを表現する。

【0039】具体的に述べると、ツリーの深度を示すポイントの値がxの経路情報ユニットのインターフェイスIDの示すパケット中継装置は、そのパケット内の位置からパケットの先頭の方を探索していくなかで初めて現れるツリーの深度を示すポイントの値がx-1の経路情報ユニットのネットワークを通して、インターフェイスIDと直接接続であることを示している。この表現方法により各経路情報ユニットは一意にツリートポロジーに組み込まれる。

【0040】図3を例にとり、ツリートポロジーを上記フォーマットに沿って記述してみよう。11から15はパケット中継装置を、21から25ネットワークを示している。この図をパケットフォーマットに従って起点をパケット中継装置11において記述すると次のように書ける。

【0041】(P11、1、N21) (P12、2、N22) (P13、3、N25) (P12、2、N23) (P14、3、N24) 但し、P11、P12、P1

9

3、P14と書かれたものはパケット中継装置11、12、13、14のインターフェイスIDであり、N21、N22、N23、N24、N25と書かれたものはネットワーク21、22、23、24、25である。開き括弧と閉じ括弧でくられたものが、経路情報ユニットを意味し、両括弧内の第一項はインターフェイスIDを示す。ここではインターフェイスIDの代わりに、そのインターフェイスIDを出力側インターネットアドレスに持つパケット中継装置を意味する。両括弧内の第二項は、ツリーの深度を示すポインタを意味する。この数値は結果的に、経路情報ユニットのネットワークアドレスに到達するまでに通過するパケット中継装置の数+1に相当する。両括弧内の第三項は、その経路情報ユニットのインターフェイスIDに接続されたネットワーク情報ユニットである。経路情報ユニットの内インターフェイスダウンフラグ、インターフェイスアップフラグは、ここでは関係がないので省略する。

【0042】上記パケット情報より、ツリートポロジを構成する。ルートはパケット中継装置11であり、これにネットワーク21がつながっている。2番目の経路情報ユニットを見ると、ツリーの深度を示すポインタの値が2であり、パケット中継装置12は、1番目の経路情報ユニットのネットワーク21を通して、パケット中継装置11とつながっていることを示す。3番目の経路情報ユニットを見ると、ツリーの深度を示すポインタの値が3であり、2番目の経路情報ユニットのネットワーク22を通して、パケット中継装置12とつながっていることを示す。4番目の経路情報ユニットを見ると、ツリーの深度を示すポインタの値が2であり、1番目の経路情報ユニットのネットワーク21を通して、パケット中継装置12とつながっていることを示す。5番目の経路情報ユニットを見ると、ツリーの深度を示すポインタの値が3であり、4番目の経路情報ユニットのネットワーク23を通して、パケット中継装置12とつながっていることを示す。こうして構成されたものは図3のツリートポロジそのものである。

【0043】(2)パケット構成手順

各パケット中継装置は常に、各インターフェイスごとに送られてきた経路情報ユニットを最適経路アルゴリズムで選択し、保持している。また、各経路情報ユニットが入ってきたインターフェイスはネクストホップとして記録されている。以降、出力パケットを構成する手順を図4沿ってステップ(各ステップはstepで表示している)ごとに説明する。

(step1) 各パケット中継装置において、各インターフェイスごとに送られてきた経路情報ユニットを保持している。ここで情報は、既に最適経路選択アルゴリズムによって、最適経路として選択されたものだけを含んでいる。

(step2) 全ての経路情報ユニットのツリーの深度

10

を示すポインタの値を1増やす。

(step3) パケット中継装置が各インターフェイス情報を受信したネットワークの経路情報ユニットを、そのインターフェイスIDには出力するポートのアドレス、ツリーの深度を示すポインタには1を入れて構成し、各インターフェイス情報の前に接続する。

(step4) 同じネットワークより受信されたインターフェイス情報は、それらを同じ一つの経路情報ユニットの元に総合し、各インターフェイス情報をひとまとめにしてパケットを構成する。ただし、もしこの構成されたパケットが伝送路の最大パケット長を越えるときはパケットヘッダに通し番号を付けて分割して伝送される。

【0044】このようにパケット構成手順の特徴として、経路情報ユニットは最適経路として選択されるとき、後に述べるように、削除するときはその削除する経路情報ユニットをルートとする部分ツリーごとと削除するため、ツリーの深度を示すポインタの値はツリートポロジを構成できるフォーマットを入力パケットのまま保つような値になっている。全てのツリーの深度を示すポインタに1を加えるという動作はツリートポロジの構成を損なわないので、step2の処理によってツリートポロジが変わることはない。さらにstep3で、直接接続のネットワークの経路情報ユニットを加えることによりそのパケット中継装置固有のツリートポロジを付与することになる。また、step4で同じネットワークから受信された経路情報ユニット枝を一本まとめにすることは、ツリーの深度を示すポインタの値が2のネットワーク経路情報ユニットと、ツリーの深度を示すポインタの値が1すなわち当パケット中継装置直接接続ネットワークとのつながりを保証している。

【0045】これら処理によりパケットを構成することにより、経路情報パケットは、送信元パケット中継装置の各ネットワークへの最適経路情報ユニットがツリートポロジ状に構成され送信されていることになる。

【0046】(3)インターフェイスダウンフラグ、インターフェイスアップフラグ規則

以下にインターフェイスダウンフラグ、インターフェイスアップフラグについて説明する。もしこのフラグがなければ、インターフェイスがダウンしてアップするまでに必ずルーティングテーブルから経路情報ユニットの削除を起こすタイマーのタイムアウトが起こり、その間のルーティングは行えなくなる。ダウンフラグを付けるのは、最大メトリック数を採用するのとはほぼ同じ意味を持つだけであるが、アップフラグを付けることによりダウンフラグ成立後、再度インターフェイスアップの情報が流れるような状況に敏感に反応できる。

【0047】ダウンフラグの成立条件は下記の2通りである。その一つは自パケット中継装置のインターフェイスのタイマーがタイムアウトしたとき。すなわち、従来技術におけるインターフェイスダウンの条件を満たした

## 11

とき。もう一つは入力パケットの経路情報ユニット上にダウンフラグが立っており、下記に示した第(4)項「各パケット中継装置における更新規則」に従って更新されたときである。

【0048】また、アップフラグの成立条件は下記の2通りである。その一つは自インターフェイスが再度立ち上がったとき、または最初の立ち上げたとき。もう一つは入力パケットの経路情報ユニット上にアップフラグが立っており、下記に示した第(4)項「各パケット中継装置における更新規則」に従って更新されたときである。

【0049】ダウンフラグのクリア条件は下記の3通りである。第1は各ダウンフラグを持つ経路情報ユニットは、経路情報ユニットのタイマーのタイムアウトで経路情報ユニットをルートに持つ部分木ごと削除される。このタイムアウト値は、従来の技術における最大メトリック値を持つ経路情報ユニットが削除されるのと同じ値である。

【0050】第2は入力パケットのダウンフラグの立っているのと同じネットワーク情報ユニットを持つ経路情報ユニットにアップフラグが立っているときであり、第3はツリーにおいてより上位の経路情報ユニットにダウンフラグが成立したときはこのダウンフラグはクリアされる。

【0051】アップフラグのクリア条件は下記の3通りである。第1はアップフラグの付いた経路情報ユニットは、そのアップフラグの立ったときよりタイマーを走らせ、上記直接接続ネットワークのダウンフラグを立てるタイムアウト値でアップフラグを降ろす。

【0052】第2は入力パケットのアップフラグの立っているのと同じネットワーク情報ユニットを持つ経路情報ユニットにダウンフラグが立っており、下記に示した第4)項「各パケット中継装置における更新規則」に従って更新されたときであり、第3はツリーにおいてより上位の経路情報ユニットにダウンフラグが成立したときはこのアップフラグはクリアされる。

【0053】なお、上記のクリア規則において、ダウンフラグやアップフラグのついた経路情報ユニットがまったく同じ情報で更新されたときは、各タイマーの値がリセットされることはない。以上のフラグの条件により

ダウンフラグ、アップフラグはセット、クリアされる。

【0054】(4) 各パケット中継装置における更新規則  
以下に経路情報ユニット選択アルゴリズムについて説明する。図5にこのアルゴリズムのフローチャートを示す。このフローチャートのステップごとに説明する。

(step 11) 入ってきた経路情報入力パケットに対する処理は、まず自パケット中継装置のインターフェイスIDを探すことから始められる。もしこのようなインターフェイスIDを持つ経路情報ユニットが存在するな

## 12

ら、その経路情報ユニットをルートにするツリー、すなわち枝にあたる全ての経路情報ユニットを廃棄する。

(step 12) つぎにダウンフラグ付きの経路情報ユニットを、入力パケットのルートからツリーの深度を示すポインタの値の小さい順に探して行き、もし見つければ自パケット中継装置からその経路情報ユニットまでの経路が、いままでの最適経路経路と一致したときに自パケット中継装置のダウンフラグを立てる。そして、この経路情報ユニットをルートにする枝上の他の経路情報ユニットは廃棄する。

(step 13) このあと、インターフェイスごとに保持される最適経路情報と、入力パケットのルートからツリーの深度を示すポインタの値の小さい順に経路情報ユニットごとに最適経路が選択される。各選択において一方が他方より選択され廃棄されるときは、それをルートにしたときの部分ツリー上の各経路情報ユニットはすべて廃棄される。処理が異なるのは、パケット中継装置保持の経路情報ユニットにダウンフラグの立っているときである。このとき、インターフェイスIDが異なれば無条件にパケット経路情報ユニットが選択される。インターフェイスIDが同じ場合にはアップフラグが立っているときに限りパケット経路情報ユニットが選択され、そうでないときにはパケット上の経路情報ユニットが廃棄される。ダウンフラグが立っていない場合には、従来技術で述べられた経路選択が行われる。

【0055】以上の第(1)項、第(2)項、第(3)項及び第(4)項の規定を、従来技術のスプリットホライズントリガーアップデートの代わりに付加することにより実施例は構成される。

【0056】この実施例が従来の技術で述べた遅い収束の例1、遅い収束の例2に対して、どのような動作を行うかを図を用いて説明する。図6は従来の技術で述べた遅い収束の例1について述べてある。この図において11から13はパケット中継装置で、21はネットワークである。パケット中継装置12、パケット中継装置13には、図のようにそれぞれパケット中継装置保持の経路情報ユニットにネットワーク21の情報がある。しかしパケット中継装置13においては、ネットワーク21の情報がパケット中継装置12のインターフェイスIDから入ってきていることが書かれているため、その情報をパケット中継装置12に伝達したとしても、上記第

(4)項で示した、自パケット中継装置に直接接続のインターフェイスが入力パケット上に存在すれば、その経路情報ユニットをルートに持つ部分木上の経路情報ユニットが廃棄される、という更新規則に従って、それらの情報は廃棄される。

【0057】図7は従来の技術で述べた遅い収束の例2について述べている。この図において11から16はパケット中継装置で、21はネットワークである。パケット中継装置14、15にはそれぞれ図のようなパケット

13

中継装置保持の経路情報ユニットがある。しかしパケット中継装置14においてはパケット中継装置15と同じパケット中継装置16のインターフェイスを通して入ってきており、ダウンフラグ付きの経路情報ユニットを更新するためには、上記第(4)項で示したように、アップフラグ付きの情報でなければ更新されないため、パケット中継装置14でパケット中継装置15のネットワーク21の情報は廃棄される。

【0058】以下、実施例全体としてまとめる。上記実施例の第(1)項により経路情報のパケットフォーマットにツリートポロジ情報を付加できることを可能にし、上記実施例の第(2)項により各経路情報ユニットが伝達されてきた経路を、上記方法の第(1)項によるパケットフォーマットに従って、各パケット中継装置がふたたびツリートポロジとして再構成を可能にする出力パケット構成手順を与え、上記実施例の第(3)項のようなインターフェイスの切断情報、再開情報を流す条件を規定することにより、上記実施例の第(4)項で最適経路ツリーによってインターフェイスアップ、ダウン情報の信頼性を評価することを可能にすることで、ダウン情報が古い情報に害されことなく末端まで伝わることで、ダウンを宣言したパケット中継装置によって再起動も確実に更新されることを保証する。このことが、この方式が古い情報を確実に更新し、なおかつ従来の技術を用いないために、更新情報の乱発を防ぐため、トラフィックの減少を図れる理由である。

【0059】

【発明の効果】以上の証明から明らかなように、本発明はパケットの経路を制御する経路制御手段に、経路制御情報にトポロジ情報を付加する付加手段を設けることによりトリガーアップデートを使用しないで、従来の技術で述べてきた遅い収束障害に対処できる。よってトリガーアップデートで発生するネットワークの過負荷を起こすことはなく、安定に高速通信が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明1実施例のパケット中継装置モジュール

14

構成を示すブロック図

【図2】同実施例に置けるパケットフォーマット構成図

【図3】ツリー構造のネットワークポロジを同実施例のパケットフォーマットを用いて記述する例となるネットワーク構成図

【図4】同実施例で、パケット中継装置におけるパケット構成手続きを示す説明図

【図5】同実施例における経路選択アルゴリズムのフローチャート

10 【図6】同実施例が、遅い収束の例1に対する対処動作を示す説明図

【図7】同実施例が、遅い収束の例2に対する対処動作を示す説明図

【図8】従来の技術を説明する模式図

【図9】ルーティングテーブル説明図

【図10】遅い収束の例1を示すパケット中継装置の状態図

【図11】遅い収束の例1を示すパケット中継装置の状態図

20 【図12】遅い収束の例1を示すパケット中継装置の状態図

【図13】遅い収束の例2を示すパケット中継装置の状態図

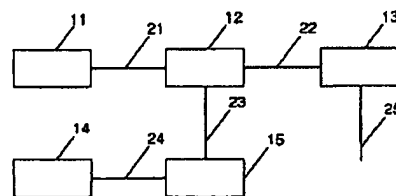
【図14】遅い収束の例2を示すパケット中継装置の状態図

【図15】遅い収束の例2を示すパケット中継装置の状態図

【符号の説明】

- 1 付加モジュール
- 2 経路制御モジュール
- 3 ルーティングテーブル
- 4 パケット送受信モジュール
- 5 パケット中継モジュール
- 6、7 ネットワークインターフェイス
- 8、9 物理ネットワーク

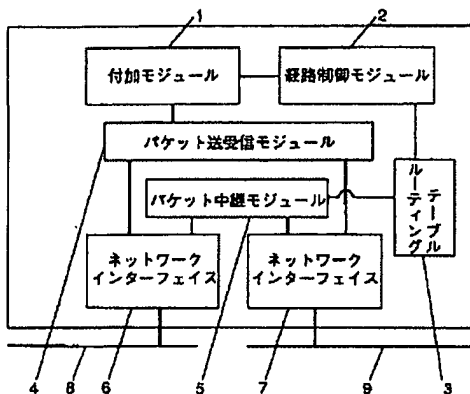
【図3】



パケットフォーマットを説明するための  
ネットワーク構成例

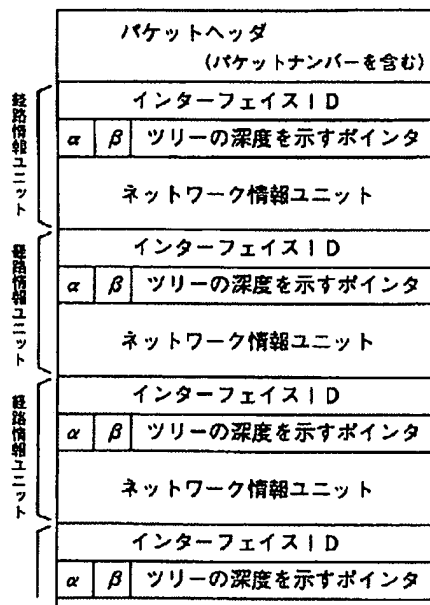
【図1】

8.9 物理ネットワーク



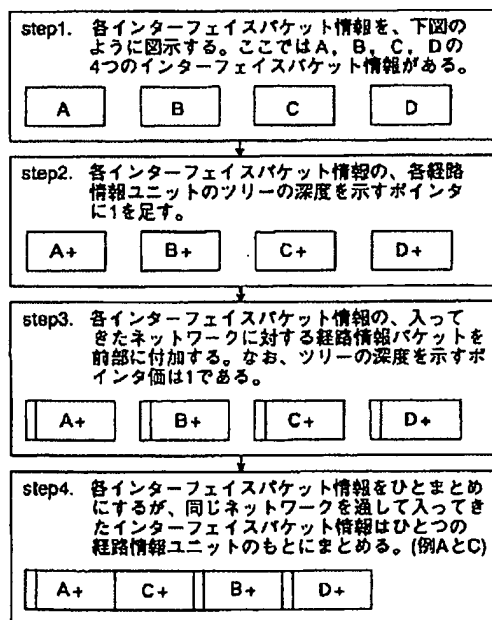
本発明 1実施例のバケット中継装置のモジュール構成図

【図2】

 $\alpha$  インターフェイスダウンフラグ $\beta$  インターフェイスアップフラグ

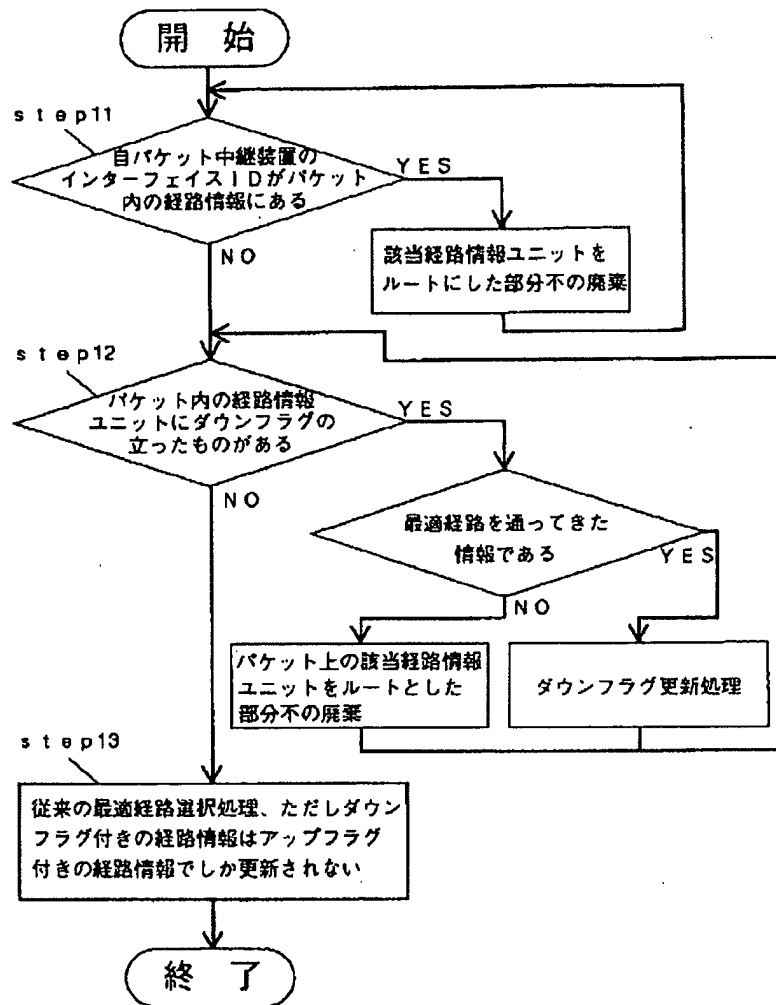
バケットフォーマット構成図

【図4】



バケット構成手順を示す図

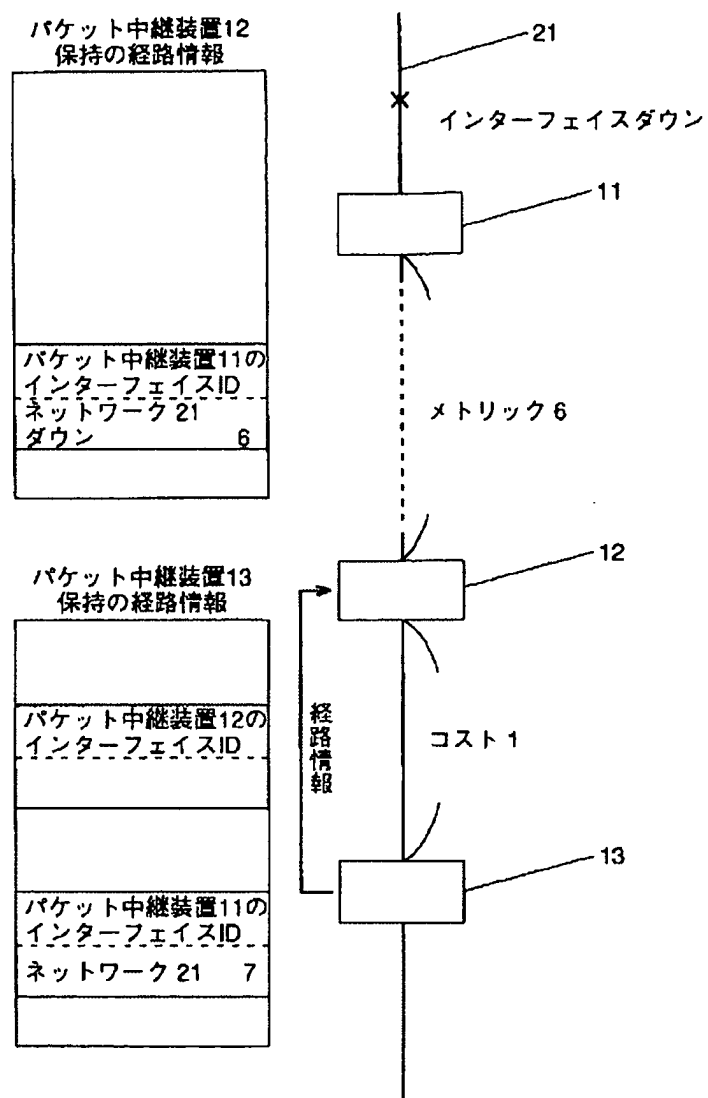
【図5】



経路選択アルゴリズムのフローチャート

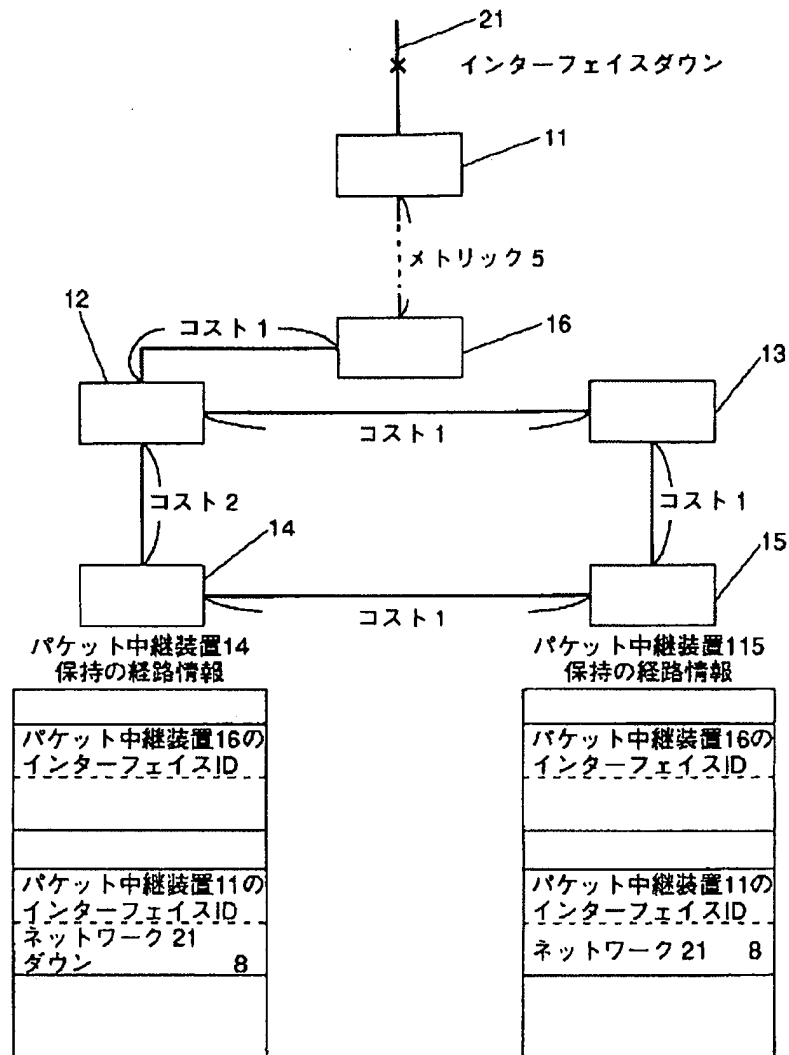


【図6】



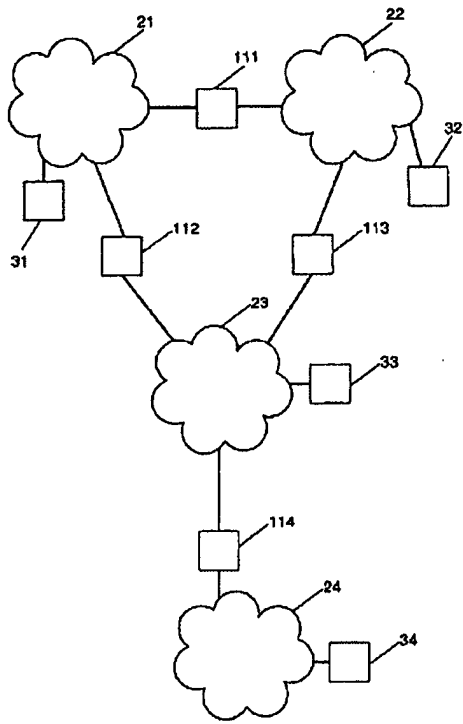
遅い収束例1に対する対処動作説明図

【図7】



遅い収束例2に対する対処動作の説明図

【図8】



従来の技術を説明する図

【図9】

(a) 端末31のルーティングテーブル(ネットワーク)

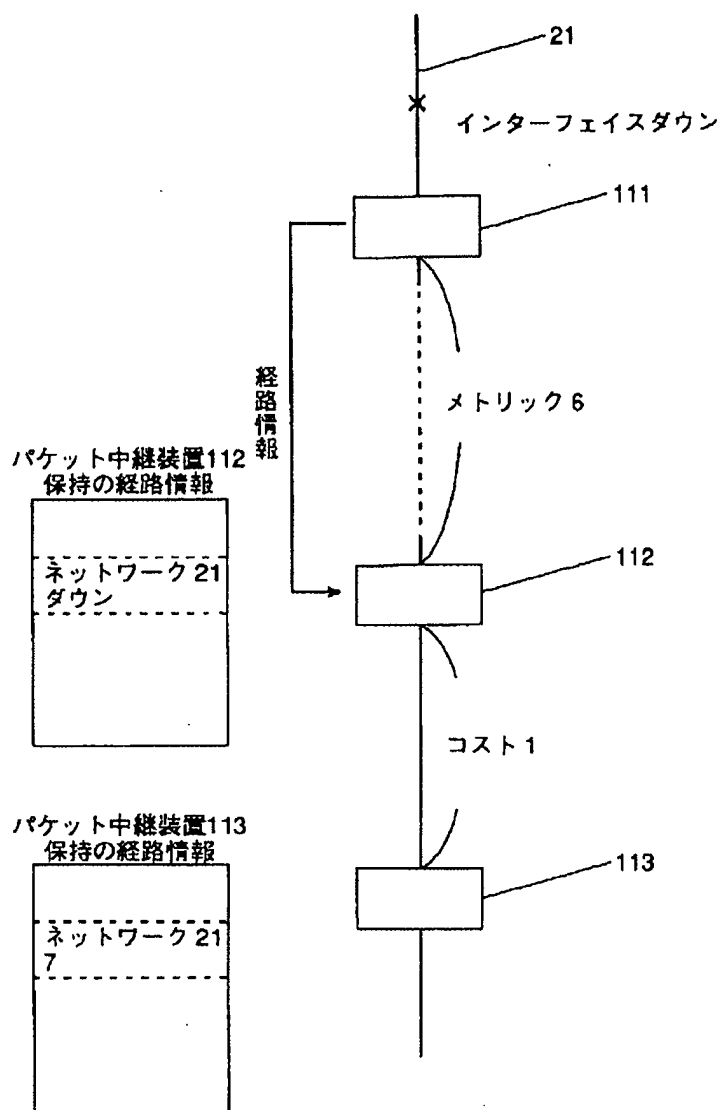
ネットワーク	パケット中継装置
ネットワーク 22	パケット中継装置 111
ネットワーク 23	パケット中継装置 112
ネットワーク 24	パケット中継装置 113
ネットワーク	直接接続

(b) パケット中継装置111のルーティングテーブル

ネットワーク	パケット中継装置
ネットワーク 23	パケット中継装置 113
ネットワーク 24	パケット中継装置 113
ネットワーク 21	直接接続
ネットワーク 22	直接接続

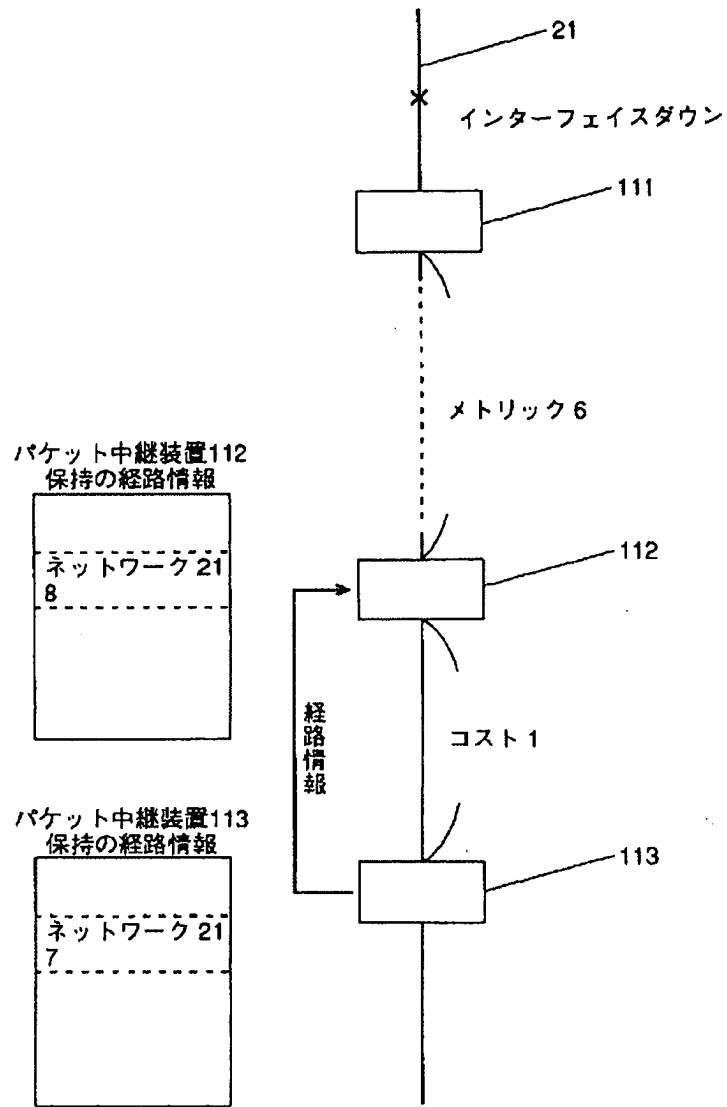
ルーティングテーブル説明図

【図10】



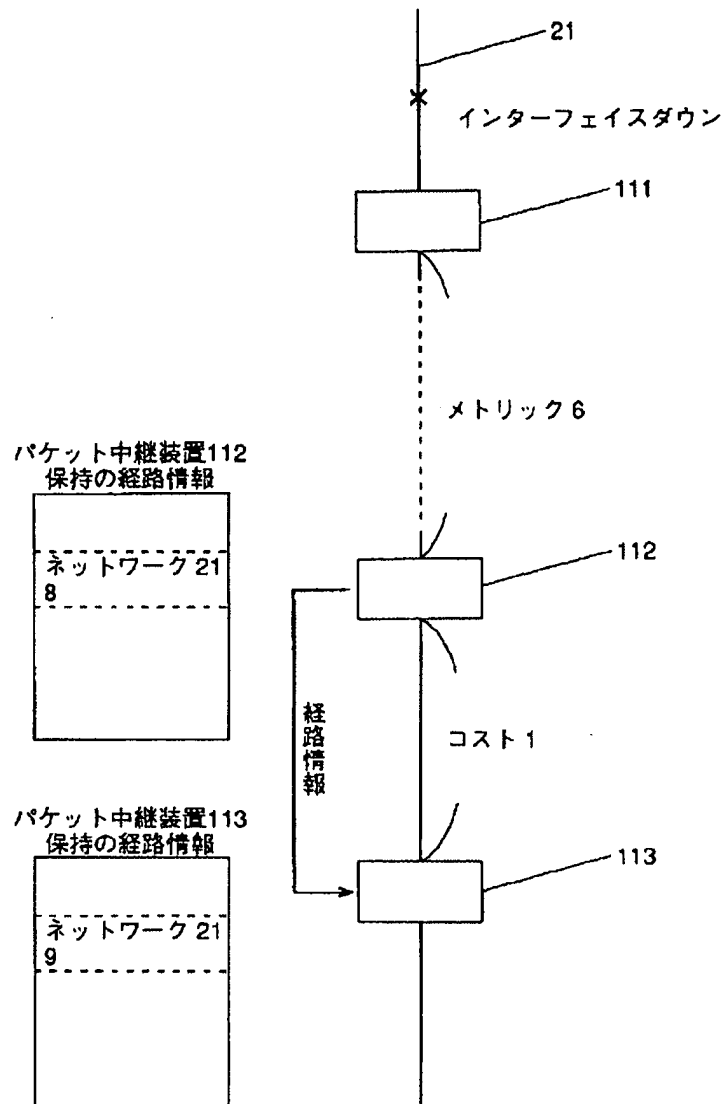
遅い収束例1を説明するパケット中継装置状態図

【図11】



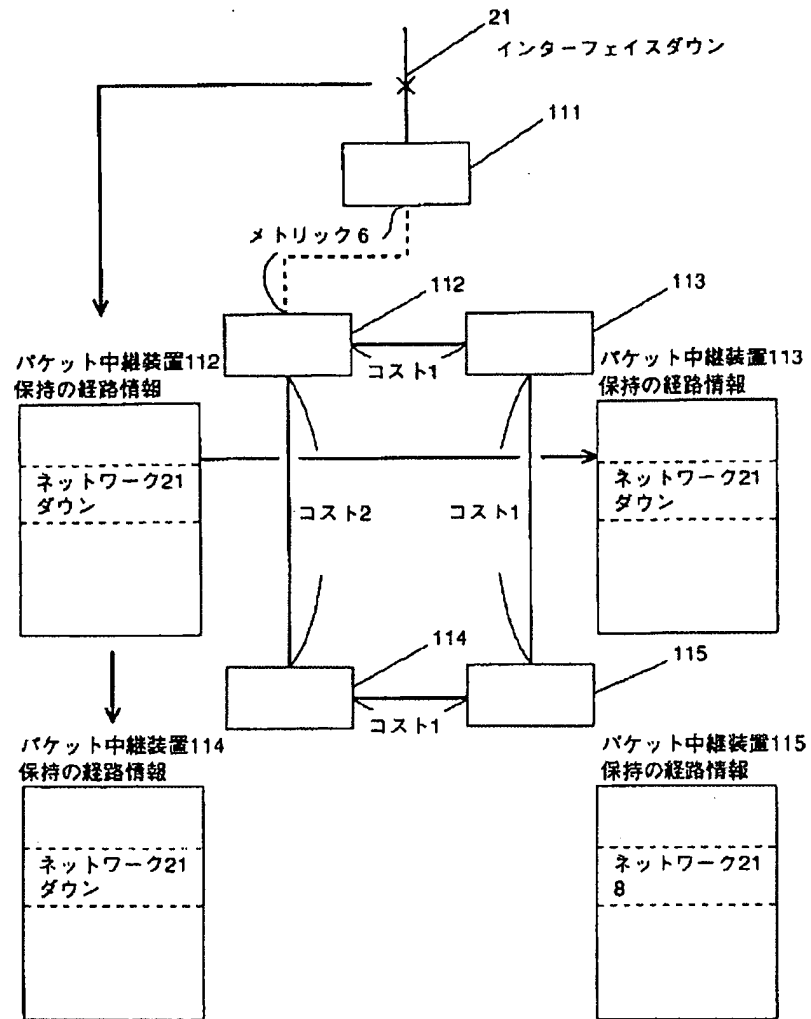
遅い収束例1を説明するパケット中継装置状態図

【図12】



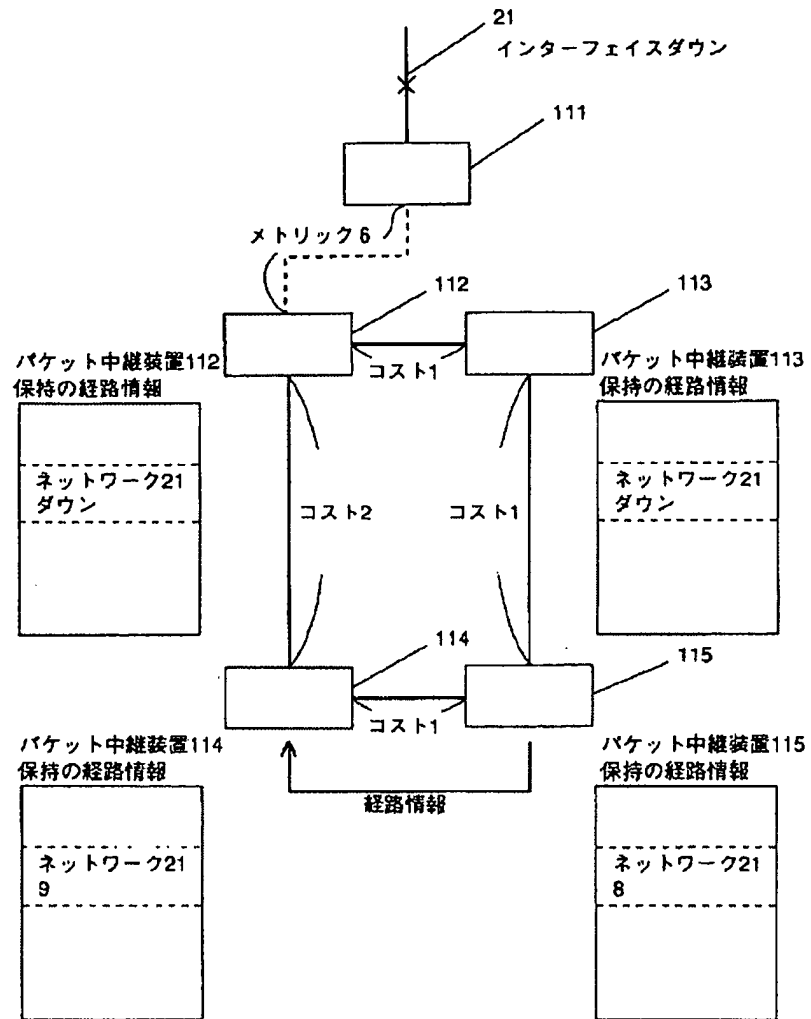
遅い収束例1を説明するパケット中継装置状態図

【図13】



遅い収束例2を説明するパケット中継装置状態図

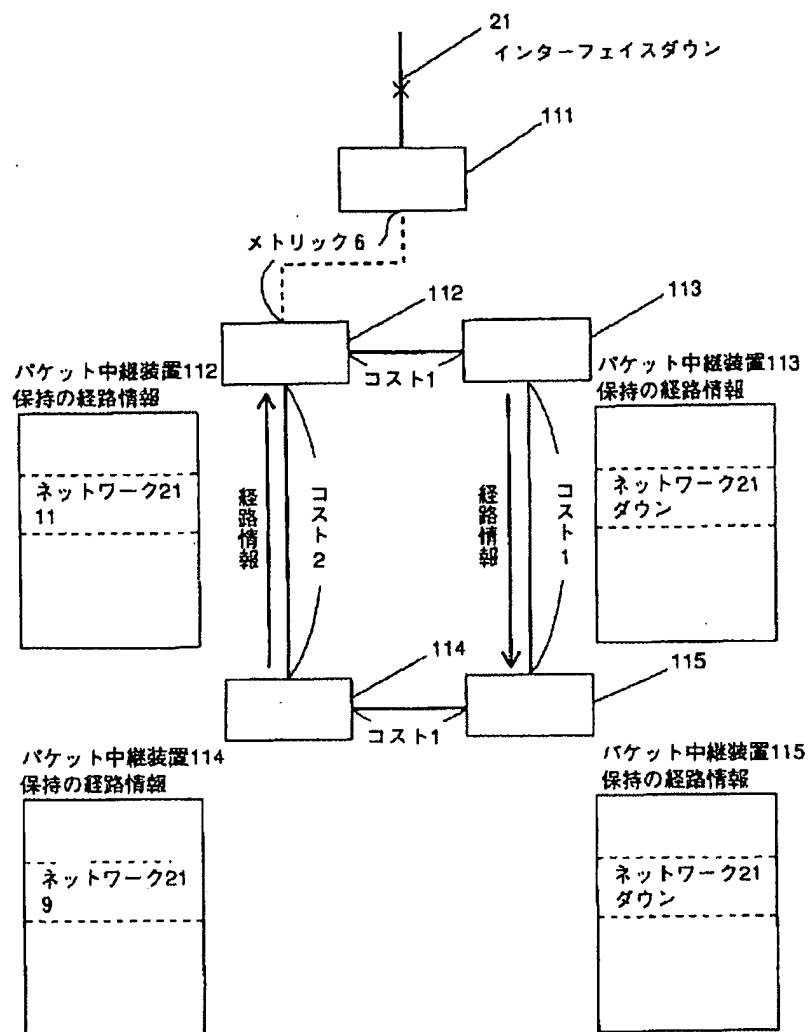
【図14】



遅い収束例2を説明するパケット中継装置状態図



【図15】



遅い収束例2を説明するパケット中継装置の状態図